

PCT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Commissioner
 US Department of Commerce
 United States Patent and Trademark
 Office, PCT
 2011 South Clark Place Room
 CP2/5C24
 Arlington, VA 22202
 ETATS-UNIS D'AMERIQUE
 in its capacity as elected Office

Date of mailing (day/month/year) 31 August 2001 (31.08.01)	
International application No. PCT/JP00/09265	Applicant's or agent's file reference PCT00008OTP
International filing date (day/month/year) 26 December 2000 (26.12.00)	Priority date (day/month/year) 27 December 1999 (27.12.99)
Applicant IGARASHI, Shunichi	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:



in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:

25 July 2001 (25.07.01)



in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election ☒ was

was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO
 34, chemin des Colombettes
 1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No.: (41-22) 740.14.35

Authorized officer

Antonia MULLER

Telephone No.: (41-22) 338.83.38

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2001 年 7 月 5 日 (05.07.2001)

PCT

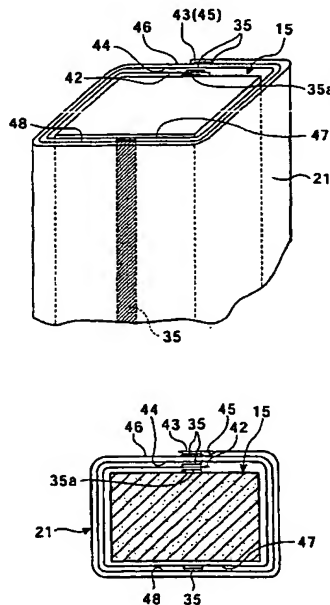
(10) 国際公開番号
WO 01/48337 A1

- (51) 国際特許分類: E04G 23/02 ASSURANCE, INC.) [JP/JP]; 〒102-8220 東京都千代田区九段北一丁目11番5号 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP00/09265
- (22) 国際出願日: 2000 年 12 月 26 日 (26.12.2000) (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 五十嵐俊一 (IGARASHI, Shunichi) [JP/JP]; 〒102-8220 東京都千代田区九段北一丁目11番5号 構造品質保証研究所株式会社内 Tokyo (JP).
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願平 11/370614 1999 年 12 月 27 日 (27.12.1999) JP
特願2000/121405 2000 年 4 月 21 日 (21.04.2000) JP
特願2000/147916 2000 年 5 月 19 日 (19.05.2000) JP
特願 2000/324464 2000 年 10 月 24 日 (24.10.2000) JP
- (74) 代理人: 井上誠一, 外 (INOUE, Seichi et al.); 〒162-0065 東京都新宿区住吉町1-12 新宿曙橋ビル Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): CN, MK, RO, TR, US.
- (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 構造品質保証研究所株式会社 (STRUCTURAL QUALITY 添付公開書類:
— 国際調査報告書

[続葉有]

(54) Title: BUILDING REINFORCING METHOD, MATERIAL, AND STRUCTURE

(54) 発明の名称: 構築物の補強方法、材料及びその構造



(57) Abstract: A highly ductile material or highly ductile covering material is installed on the outer peripheral surface of a building member, such as a column, the highly ductile material or highly ductile covering material restraining an apparent volume expansion of the member attendant on destruction thereof and controlling destruction thereof. The highly ductile material is formed by a fiber system or rubber system sheet material or the like. This highly ductile material covers the member in a bag fashion or is wrapped around the member spirally or in a roll fashion.

[続葉有]

WO 01/48337 A1



2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイドランスノート」を参照。

(57) 要約:

構築物における柱等の部材の外周面に高延性材もしくは高延性被覆材を設置し、該高延性材もしくは高延性被覆材により部材の破壊に伴う見かけの体積膨張を拘束してその破壊を制御する。

高延性材は、繊維系もしくはゴム系のシート材等により形成される。この高延性材で部材を袋状に覆ったり、この高延性材を部材に対して螺旋状やロール状に巻き付ける。

明 細 書

構築物の補強方法、材料及びその構造

5 技術分野

本発明は、建造物や各種のインフラ施設（以下、総称して「構築物」という）の部材（梁、桁、スラブ、壁、柱等の構築物の構成要素）が、地震力や風力などの作用、取り壊しに伴う過度の荷重等の突発的な外力の作用、あるいは老朽化による耐力不足によって破壊し、目に見えるほどの変形が生じた後であっても、構築物が崩壊して内部や周辺の人、及び財産に大きな損害を与えることを防止する構築物の補強方法、構造及びその材料に関する。

15 背景技術

構築物が地震等の突発的な外力、老朽化による耐力不足によって突然崩壊し、生命及び財産を損ねることが過去に何度も繰り返されている。

20

構築物の崩壊現象は、構築物を構成する部材が過度の荷重や耐力不足によって破壊され、これが全体構造の安定性を損なって構造物の形状を著しく変形させ、内部の空間が減少することによって起こる。建物の場合には、パンケーキのように床が折り重なったり、倒壊したりすることが多い。高架橋などでは、橋脚が破壊され、落橋する事例が多い。したがって、構造部材等の各種の部材を補強して

破壊を制御し、該部材が破壊された後も構造の全体的な安定性が損なわれることを回避できるならば、構築物の内部や周辺の人命や財産を損ねる可能性を小さくすることができる。

- 5 ところで、従来は、構築物の崩壊を回避させてその安全性を確保するために、次のような手法が採用されていた。

①構造部材が自重と突発的な外力を合わせて考慮してあらかじめ設定した必要荷重にて破壊されないように断面等を決定する。

- ②設置後予想される突発的な外力が増加するか、部材が老朽化
10 等で耐力を減じたとき、構造部材の断面積を増やしたり、材料の強度を上げる。また、構造部材の周面に鉄板や炭素繊維等の高強度部材を設置し、構造部材の降伏強度や破壊されるに至るまでのエネルギー吸収性能（靱性）を増す。

③地震力に対する免震装置を構築物に設置してその力を減ずる。

15

- また、地震等の突発的な外力によって構築物が損傷を受けた場合には、応急被災判定を行い損傷の程度によって立ち入り禁止措置を講じていた。さらに、設計基準が改定され、想定される地震荷重が増加した場合には、既存の構築物に対して耐震診断を実施し、危険
20 と判定されたものに対しては耐震改修、補強を推奨していた。

- しかし、上記①～③の従来手法は、そのいずれもがあらかじめ設定されている地震等の突発的な外力の想定レベル（設計値）との関係に依拠するものであり、この想定レベルを超えた外力が部材に作用した場合には、部材が破壊してしまうため構造全体の安定性を確保
25 できる保証はなかった。

また、上記従来手法による場合には、工事にかかる費用、時間、材料が新設費用と同等とはいわないまでも、その何割にも達してしまい、そのコスト負担に耐えられないことも多くある。また、それ
5 でなくともその確保が難しくなっている溶接工、鉄筋工、仕上げ工等の熟練工を必要とする場合も多い。したがって、既存の構築物が、老朽化、旧基準による設計、地震等の突発的な外力による損傷等で、危険性が高いことが知られている場合であっても、経済的、物理的制約から、補強を行えないことが多かった。さらに、地震等の突
10 発的な災害後に応急危険度判定を行う際に、構築物内に立ち入った調査員が余震等で構築物の崩壊に巻き込まれたり、軽微な損傷であるために安全であると判定された建物に居住者や使用者が立ち入り、その後の余震等で崩壊し多数の死傷者を出した事例などもある。

15 第21図は、代表的な構造部材である柱1に作用する代表的な荷重と対応する変位とを示す。荷重の作用方法には、端部に作用するもの、部材全体に集中または分布して作用するものがあり、荷重の種類は力とモーメントとがある。第21図には、これらのうちの代表的なものだけを示している。第22図は、上記従来手法との関係
20 で第21図に示した部材に作用する荷重と変位との関係を示している。同図によれば、補強前の強度及び／又は靱性に対し補強後の強度及び／又は靱性を増加させることはできるものの、靱性限界を超えた後の上部荷重を支える保証のなかったことが判明する。

25 つまり、上記従来手法による場合には、変形の小さい範囲（2～3%以内）で部材が荷重を支え構築物の全体の安定を確保すること

ができるが、変形がこれを超えた場合には、荷重を支える機構を失って急速に変形が進み、構築物が崩壊することが不可避となる問題があった。例えば、第24図(a)に示した柱1の例では、変形の小さい範囲(数%以内)である許容範囲内の軸力(鉛直力)Pによって発生する周方向張力Tとせん断応力Sとを鉄筋コンクリート製の柱1内の帯鉄筋で保持させることができるものの、せん断応力Sによって柱1がせん断破壊し剛性が低下するか、過度の軸力の作用によって帯鉄筋が破断もしくは外れてしまうために周方向張力Tを保持できなくなり、第24図(b)に示すように急速に変形が進み、第24図(c)に示すように完全に圧壊され、前記パンケーキ破壊現象の発生が不可避的となる問題があった。また、第25図に示すように部材15が梁16であれば、ヒビ割れ20と鉄筋の降伏とにより、同図中に破線で囲繞した部位が圧縮破壊されてしまうという問題があった。

15

また、上記従来手法による場合には、地震等の突発的な災害が発生した直後や、耐震基準が改定されて、大量の構築物が既存不適格となり補強が必要になった場合に、迅速に対処して安全を確保する手法としては不向きであるという問題があった。

20

本発明は従来手法にみられた上記課題に鑑み、新設の構築物の構造部材を含む各種の部材に新設当初から適用しておいたり、既設の構築物の構造部材を含む各種の部材に事後的に適用することにより、破壊を制御してその進行を遅延させるとともに、空間的に破壊領域を徐々に拡大させることによって、部材が局部的に破壊し荷重分担能力を完全に失うことを避け、目に見えるほどの変形が生じた後も

25

構造の崩壊を避け得る程度の荷重分担力を確保できる補強方法とその構造とを提供することを目的としている。さらに、本発明は、補強工事にかかる費用、時間、材料を従来手法に比べて大幅に節約することにより、大量の構築物に対する補強を迅速に行えるようにすることをも目的とするものである。

発明の開示

本発明は上記目的を達成すべくなされたものであり、構造部材を含む各種の部材を構成するコンクリート、木材、土、レンガ等の材料が破壊に伴って見かけの体積が膨張する性質を利用し、これを構造部材を含む各種の部材の周辺に設置した高延性材（高延性被覆材）で弾性的に拘束することによって破壊の進行を遅延させ、突発的な外力の作用が停止した後、構築物の重量を分担し、その形状を概ね保持し得るようにすることに構成上の特徴がある。ここにいう見かけの体積とは、部材端面と部材側面とを滑らかに包む面（包絡面）で囲まれた部分の体積をさす。これが破壊によって膨張するとは、第23図（a）に示すように部材端面2、2と部材側面3とを備える破壊前の部材15が、破壊面4により分断された破壊片9、9の発生と移動とによって第23図（b）に示すように包絡面10が広がり、見かけの体積が増大する現象をさす。第23図（b）にて明らかなように、包絡面10と破壊した部材15との間には空隙tが存在する。本発明は、高延性材（高延性被覆材）によって部材15を被覆するときに該部材15との間に弱層（空隙tを含む）を設けることによって、部材15が破壊した後にも高延性材（高延性被覆材）が包絡面状に変形することを可能にしていることに構成上

の特徴がある。

このうち、第 1 の発明（方法）は、構築物における部材の外周面に高延性材を設置し、該高延性材により前記部材の破壊に伴う見かけの体積膨張を拘束してその破壊を制御することに構成上の特徴がある。

また、第 2 の発明（構造）は、構築物における部材の破壊を制御すべく、該部材の外周面に高延性材を設置し、該高延性材により前記部材の破壊に伴う見かけの体積膨張の弾力的な拘束を自在としたことに構成上の特徴がある。

上記第 1 と第 2 とのいずれの発明においても、前記高延性材は、繊維系もしくはゴム系のシート材（帯状シート材を含む）により形成されているものを好適に用いることができる。この場合、芯材と、該芯材にロール状に巻き付けられた高延性材とのうち、該高延性材の一侧表面の長さ方向には、その横幅を少なくとも 2 以上の種類で等分に分割し得る複数本の相互の区別が自在な区画線を描示してなるロール状芯巻き高延性材（第 3 に発明）として形成することにより、施工現場での判別を容易化して、作業効率の向上により有効に寄与させることができる。また、上記第 1 と第 2 とのいずれの発明においても、前記高延性材は、その被覆対象部材の設置状況や施工上の制約等を考慮して、前記部材に対し袋状に覆ったり、螺旋状やロール状に巻き付けたり、ゴム質系もしくは樹脂系の粘性材を吹き付けるなどの適宜手段により塗着したりして設置することができる。さらに、上記第 1 と第 2 とのいずれの発明においても、前記部材と

の間に空隙または弱層を介して前記高延性材（被覆材）を設置するならば、前記高延性材（被覆材）が前記部材により直接破断されてしまう不都合を回避させることができるので、前記高延性材（被覆材）による弾性的な拘束効果をより確実に発揮させることができる。

- 5 また、前記高延性材（被覆材）は、上記した空隙または弱層を介在させることにより、前記部材の多様な破壊形態に対して包絡面を維持しつつ弾性的に前記部材の見かけの体積膨張をより一層確実に拘束できることになる（第23図（b）では、部材15と包絡面10との間に空隙tがある）。

10

- 一方、第4の発明（方法）は、構築物を支える既存の柱の外周面に対し帯鉄筋よりも弾性係数の低い素材からなる高延性被覆材を固定することにより、変形後の前記柱の荷重を保持させることに構成上の特徴があり、この場合の高延性被覆材は、前記柱の上下方向に
- 15 所定間隔をおいて周回芯材を多段に配設し、隣り合う周回芯材相互を鉛直方向にて繊維系もしくはゴム系のシート材で一体的に連結して連続させた蛇腹状補強材により形成することができる。

- また、第5の発明（方法）は、構築物を支える既存の柱との間に
- 20 空隙を介在させて周回配置されている化粧用囲壁材の内周面側に帯鉄筋よりも弾性係数の低い素材からなる高延性被覆材を設置し、変形後の前記柱の荷重を保持させることに構成上の特徴があり、この場合における高延性被覆材は、前記空隙を介して上下方向に所定間隔をおいて周回芯材を多段に配設し、隣り合う周回芯材相互を鉛直
- 25 方向にて繊維系もしくはゴム系のシート材で一体的に連結して連続させた蛇腹状補強材により形成することができる。

さらに、第 6 の発明（構造）は、構築物を支える柱の外周面に帯鉄筋よりも弾性係数の低い素材からなる高延性被覆材を固定したことに構成上の特徴があり、この場合の高延性被覆材は、前記柱の上下方向に所定間隔をおいて多段に配設される周回芯材と、隣り合う周回芯材相互を鉛直方向にて一体的に連結する繊維系もしくはゴム系のシート材とで連続形成された蛇腹状補強材を好適に用いることができる。

10 さらにまた、第 7 の発明（構造）は、構築物を支える柱との間に空隙を介在させて周回配置される化粧用囲枠材の内周面側に帯鉄筋よりも弾性係数の低い素材からなる高延性被覆材を設置したことに構成上の特徴があり、この場合の高延性被覆材は、前記空隙を介して上下方向に所定間隔をおいて多段に配設される周回芯材と、隣り
15 合う周回芯材相互を鉛直方向にて一体的に連結する繊維系もしくはゴム系のシート材とで連続形成された蛇腹状補強材を好適に用いることができる。

図面の簡単な説明

20

第 1 図は、構築物の部材（構造部材）がコンクリートを主材とする新設もしくは既設の柱に本発明を適用する際に用いられる高延性材の構造例を示す全体斜視図である。

25 第 2 図は、構築物の部材がコンクリートを主材とする既設の構造部材である壁を例に本発明の適用例を示す要部横断面図であり、そ

のうちの（a）は、壁の両外側面に高延性材を各別に配設した状態を、（b）は、高延性材相互を連結するための連結用紐材を挿通するために必要な通孔を設けた状態を、（c）は、該通孔を挿通させた連結用紐材により高延性材相互を連結させた状態をそれぞれ示す。

5

第3図は、構築物の部材がコンクリートを主材とする既設の柱を例に本発明の他例を示すものであり、そのうちの（a）は柱の外周面に帯状に形成された高延性材を螺旋状に巻き付けた際の状態を、（b）は備蓄時における荷姿をそれぞれ示す。

10

第4図は、高延性材を螺旋状に巻き付けた際の状態についての他例を示す全体斜視図である。

第5図は、第4図に示す他例についての高延性材の巻付け状況を模式的に示す説明図である。

15

第6図は、本発明に係るロール状芯巻き高延性材の一例を示す説明図である。

第7図は、高延性材を三重のロール巻き状に巻き付けた際の状態説明図であり、そのうちの（a）は要部斜視図を、（b）は（a）の横断面図をそれぞれ示す。

20

第8図は、第7図に示す例を部材に3分割して形成した際の状態を示す全体斜視図である。

25

第 9 図は、本発明の他例を示す概略斜視図であり、そのうちの (a) は既存の柱と高延性被覆材との配置関係を、(b) は柱に高延性被覆材を巻き付けた後の状態をそれぞれ示す。

- 5 第 10 図は、本発明のさらなる他例を示す説明図であり、そのうちの (a) は概略斜視図を、(b) は (a) における A-A 線矢視方向での横断面図をそれぞれ示す。

- 10 第 11 図は、第 10 図に示されている高延性被覆材を蛇腹状補強材により形成した場合の一例を示す要部斜視図である。

第 12 図は、本発明を適用した構築物（建造物）の状態説明図であり、そのうちの (a) は崩壊前の状態を、(b) は崩壊後の状態をそれぞれ示す。

15

第 13 図は、本発明を適用した部材（構造部材）が柱である場合の状態説明図であり、そのうちの (a) は破壊前の状態を、(b) は破壊後の状態をそれぞれ示す。

- 20 第 14 図は、(a) は、本発明を適用した部材（構造部材）が梁である場合の荷重、変形を受けた後の状態説明図を、(b) は、床である場合の荷重、変形を受けた後の状態説明図を、(c) は、壁である場合の荷重、変形を受けた後の状態説明図をそれぞれ示す。

- 25 第 15 図は、本発明を適用した部材（構造部材）が柱である場合の変形して破壊されるまでの変形挙動を示すグラフ図である。

第 16 図は、部材（構造部材）が柱である場合の変形して破壊されるまでの挙動を従来構造と本発明構造とを比較して示すグラフ図である。

5

第 17 図は、本発明を適用した部材（構造部材）が柱である場合の変形する様を示す状態説明図であり、このうちの（a）は平常時を、（b）は変形開始後を、（c）は破壊された状態をそれぞれ示す。

10 第 18 図は、土質力学の分野で広く採用されている 3 軸試験装置を示す概略説明図である。

第 19 図は、地震時に構築物及び部材（構造部材）としての柱に作用する力と変位の関係を（a）、（b）として示す説明図である。

15

第 20 図は、部材（構造部材）としての柱の 1 サイクル当たりの吸収エネルギーの状況を示すグラフ図であり、そのうちの（a）は従来からある柱による場合を、（b）は本発明による柱の場合をそれぞれ示す。

20

第 21 図は、部材（構造部材）としての柱に作用する荷重、変位を受ける方向を示す説明図である。

第 22 図は、部材（構造部材）としての柱に対し第 20 図に示す
25 荷重、変位が発生した際における従来構造による補強前との補強後との変形挙動を示すグラフ図である。

第 2 3 図は、部材の破壊に伴い見かけの体積が増大する現象につき、破壊前を（a）として、破壊後を（b）としてそれぞれ示す。

- 5 第 2 4 図は、第 2 1 図に示す変形挙動に対応させた部材（構造部材）としての柱が変形する様を示す状態説明図であり、このうちの（a）は平常時を、（b）は変形開始後を、（c）は破壊された状態をそれぞれ示す。

- 10 第 2 5 図は、本発明が適用されていない部材（構造部材）としての梁が変形した後の状態を示す説明図である。

発明を実施するための最良の形態

- 15 第 1 図は、本発明において、構築物の構造部材等からなる各種の部材の破壊に伴う体積膨張を拘束してその破壊を制御すべく用いられる高延性材の構造例を示す全体斜視図である。

- 20 同図によれば、高延性材 2・1 は、適宜長さの縦幅と横幅とが付与されてなるシート部 2・2 を本体とし、その周方向で相互が突き合わされる一側縁部 2・3 と他側縁部 2・4 とを備えて形成されている。

- 25 また、シート部 2・2 における一側縁部 2・3 と他側縁部 2・4 とのそれぞれには、その縦幅方向に沿わせて芯紐 2・5 が挿通配置されており、該芯紐 2・5 により一側縁部 2・3 と他側縁部 2・4 とが各別に補強され、引張り方向での耐久性を高めることができる。

さらに、一側縁部 2 3 と他側縁部 2 3 とのそれぞれの近傍位置には、その長さ方向に沿わせて連結用紐材 3 0 のための挿通孔 2 6 がそれぞれ所定間隔で設けられている。また、これらの各挿通孔 2 6 には、例えば鳩目 2 8 などの適宜の補強部材 2 7 が付設されており、該補強部材 2 7 により各挿通孔 2 6 の周縁部が各別に補強され、連結用紐材 3 0 を確実に固着できる。

しかも、シート部 2 2 における一側縁部 2 3 と他側縁部 2 4 との少なくともいずれか一方の側、図示例では一側縁部 2 3 には、シート部 2 2 の縦幅と略同長の縦幅を有する舌片状の当て布部 2 9 が一側縁部 2 3 の長さ方向に沿わせてその裏側に縫着されており、該当て布部 2 9 により一側縁部 2 3 と他側縁部 2 4 との間を裏側から覆うことができるようになっている。なお、図示は省略してあるが、当て布部 2 9 は、一側縁部 2 3 と他側縁部 2 4 とに各別に配設し、一側縁部 2 3 と他側縁部 2 4 との間を裏側から交互に二重構造で覆うことができるようにしてもよい。

高延性材 2 1 を構成しているシート部 2 2 や当て布部 2 9 は、周方向と鉛直方向とに均質な材料が用いられ、特に延性が高く初期弾性係数が鉄やコンクリートに比較して小さな繊維材やゴム材などを好適に用いることができる。具体的には、延性に富み、かつ、荷重を保持し得る強度を有している合成繊維材（例えば、東レ株式会社製の商品名「トレシート」等）やゴム材（例えば株式会社ブリヂストン製の商品名「ジオライナー」等）からなるシート材を好適に用いることができる。

このため、高延性材 2 1 は、例えば第 1 2 図 (a) に模式的に示す構造物 (建築物) 1 1 の床 1 2 等を支えるべく立設されている例えば第 1 3 図 (a) に示す構造部材 1 5 としての柱 1 3 の外周面 1 4 に対し、柱 1 3 とシート部 2 2 との間に当て布部 2 9 が位置し、かつ、一側縁部 2 3 と他側縁部 2 4 とが相互が突き合わされる配置関係のもとで巻き付けることができる。

また、構造部材 1 5 としての柱 1 3 に巻き付けられた高延性材 2 1 は、一側縁部 2 3 と他側縁部 2 4 とのそれぞれの挿通孔 2 6 を介して架け渡された連結用紐材 3 0 を介して当て布部 2 9 で裏打ちした状態のもとで一体化させることにより簡単に周回配置することができる。このように簡単な施工で短時間に設置することにより、高延性材 2 1 は、柱 1 3 の周囲をすっぽりと袋状に包み込んだ状態を維持できることになる。

第 1 図は、部材 1 5 がコンクリートもしくは木、土、レンガ等を主材とする柱 1 3 である場合の本発明の適用例を示しているが、構造物 1 1 が建造中の場合であれば、例えば第 1 2 図 (a) に示されている梁 (桁) 1 6 や第 2 図 (a) に示されている壁 1 7 に対しても同様にして、つまりその周囲を袋状に覆うことにより高延性材 2 1 をその周面に巻き付けておくことができる。

なお、上記連結構造は、荷重を受けた際に一側縁部 2 3 と他側縁部 2 4 とが引き離されることのないように一体的に止着できる構造を備えるものであれば、図示例に限らず、縫合や接合など、その他

の公知の止着構造を適宜採用することができる。

一方、第2図(a)～(c)は、構築物11の部材15がコンクリートを主材とする既設の構造部材である壁17を例に本発明の適用例を示す要部横断面図である。

第2図(a)によれば、第12図(a)に示される構築物(建築物)11の空間19を仕切っている壁17の一側面15aと他側面15bとの双方に高延性材21が各別に配設される(建築中の壁17の場合は、その周囲に第1図に示すように高延性材21を囲繞配置することもできる。)

該壁17には、第2図(b)に示されているように、高延性材21、21相互を連結するために必要な連結用紐材30を挿通できる口径が付与された通孔18が一側面15aと他側面15bとの間に所定間隔をおいて水平方向に進むようにして各別に設けられている。これらの通孔18は、図示例においては明らかでないが、水平方向に1条のみではなく、壁15の上下方向に所定間隔をおいて相互が略平行となる位置関係のもとで複数条にわたり設けられることになる。また、各通孔18には、第1図に示す鳩目28のような補強部材を配設しておくことにより、その周縁部を補強しておくのが望ましい。

このため、高延性材21、21相互は、通孔18を挿通させて固着された連結用紐材30を介して例えば第2図(c)に示されるよ

うに確実に連結することができる。なお、連結用紐材 30 は、各通孔 18 毎に高延性材 21、21 相互を個別に連結したり、図示例のように 1 本で各通孔 18 を順次挿通させながら高延性材 21、21 相互を縫い付けるようにして連結するものであってもよい。

5

第 2 図は、部材 15 がコンクリートもしくは木、土、レンガ等を主材とする構造部材である壁 17 を例に示したものであるが、構築物 11 が既設のものであれば、第 1 2 図 (a) に示されている梁 (桁) 16 に対しても同様に連結用紐材 30 を介して高延性材 21、21 相互を確実に連結することができる。

第 3 図 (a) は、弾性のある帯状の高延性材 21 を構築物における部材 (図示例では柱 13 に適用) 15 に対しテニスラケットのグリップにおけるテープ巻き構造と略同様にして相互に重なり合う当接部 21 a を有して螺旋状に巻き付けた例を示すものである。この場合、巻き付け後の高延性材 21 がずれ落ちないように、例えば次のような取り付け構造を採用するのが好ましい。

①適度の張力を与えながら巻き付ける。

②弾性のある高延性材 21 と部材 15 との間、もしくは包袋巻きのように螺旋状に巻き付けた際に重なり合う高延性材 21 の当接部 21 a、21 a 相互を接着剤で接合したり、溶着することにより接合固着する。

③部材 15 に対し高延性材 21 をくぎ等の固定部材を用いて止着する。

25

また、部材 15 の端部に対する固定処理に関しては、上記②と③

の方法で固着するほか、例えば医療用の弾性包袋の端部固定法として採用されているように、高延性材 2 1 の側に第 1 図に示すような鳩目を形成し、該鳩目を介して紐を挿通することにより固定するものであってもよい。

5

第 3 図 (a) に示す手法を採用することにより、その一部が損傷したコンクリートもしくは木、土、煉瓦等を主材とする部材 1 5 に対しても、外表面に沿わせて高延性材 2 1 を螺旋状に巻き付けてこれを覆うことができる。つまり、高延性材 2 1 は、第 3 図 (b) に示すようにロール状に巻いた状態であらかじめ準備しておくことにより、地震等の突発災害に対しても即座に対応できることになる。災害時の緊急対策としては、機械力に依存することなく、人力により簡単に、かつ、迅速に施工できる手法が最も望ましく、かかる観点からも第 3 図に示す手法を用いる利点がある。また、一例として

10 トレシート 8 0 0 T (厚さ 1. 2 6 m m、重さ 9 3 0 g / m²) からなる高延性材 2 1 のロールを用いる場合には、その幅を 5 0 c m 程度とし、長さを 2 0 m 程度とすると、その全体重量が 1 0 k g 前後となり、人手を介して持ち運ぶことにより、上記緊急対応の目的に適合させることができる。

20

第 4 図は、第 3 図に示した螺旋状に巻き付けるパターンのお例を示す説明図であり、この場合、高延性材 2 1 は、第 5 図に示すように部材 1 5 の上端部 3 2 側の一重巻き (図中の①) から開始されて順次、二重 (図中の②)、三重 (図中の③) となるようにその積層

25 部位の巻き数を増加させながら巻き付け、所定の最大巻き数となって積層される四重の状態 (図中の④) を維持させた状態で所要範囲

に繰り返し巻き付けられた後、三重（図中の③）、二重（図中の②）を経て下端部 3 3 側が一重巻き（図中の①）となるように巻き付けられている。第 5 図では、巻き方をわかりやすくするために部材 1 5 との間に間隔をおいて高延性材 2 1 が配置されているが、実際には部材 1 5 に対し密に巻き付けられることになる。さらに、部材 1 5 の端部（上端部 3 2 と下端部 3 3）には、螺旋状の最大巻き数 N から 1 を減じた巻き数のロール巻き、第 5 図に示す例では、螺旋状の最大巻き数 N の 4 から 1 を減じた三重巻きのロール巻きで巻き付けられている。これによって、端部（上端部 3 2 と下端部 3 3）は、
10 最大巻き数 N 重巻きから $2N - 1$ 重巻きまでで巻き付けることができる。部材 1 5 の端部（上端部 3 2 と下端部 3 3）には応力が集中するので、こうすることにより部材 1 5 に対し安全余裕度を与えることができることになる。また、螺旋状に巻き付けられる高延性材 2 1 相互は、部材 1 5 の長さ方向に沿わせた一側面と他側面との 2
15 面に所要以上の引っ張り張力（強度） T が得られる適宜の幅をそれぞれ付与して介在させた例えばトーヨーポリマー株式会社製の商品名「ルビロン」等の接着剤 3 5 により部材 1 5 側に接合されて一体化される。

20 第 6 図は、第 4 図に示す螺旋状の巻付けパターンが第 5 図に示すよう最大の巻き数（積層数）が N 重となっている場合に好適に使用することができるように、木製や樹脂製など、適宜の材料を用いて形成された芯材 4 9 に高延性材 2 1 をロール状に巻き付けた例を示すものである。この場合、高延性材 2 1 には、その横幅 W をその長さ
25 方向に等分割できるように、 $1/2$ （最大幅）、 $1/3$ 、 $1/4$ 、 \dots 、 $1/N$ 、 \dots 、 $1/10$ （通常の場合における最大巻き数が得られ

るように等分割する際の最小幅) 程度にまで至る複数本の区画線 50 が高延性材 21 の側縁 21b との間に描示されている。例えば、最大巻き数が N の場合には、最初の一週で $1/N$ (第 4 図では w_1) 分だけずらし、以下、上から $1/N$ の線に沿って巻き付けていくことにより第 4 図に示すように巻き上げることができる。なお、区画線 50 は、各等分の別を容易に判別できるように、色分けしたり線の種類を異にしたり、触覚による区別ができるように隆状(凸部) としたり、蛍光塗料を塗布するなどして描示しておくのが望ましい。

10

第 6 図に示すロール状に巻き付けた高延性材 21 は、第 4 図に示すように部材 15 の上端部(下端部 33 からであってもよい) 32 から一周でその幅 W の $1/4$ (w_1) がずれるようにして長さ方向に螺旋状に巻き付け、巻き終わりの幅 W の $1/4$ (w_1) 以内の幅が残るようにしてその全周にわたって少なくとも一重以上、最大で四重となって巻き付けられている。

15

第 4 図～第 5 図は、高延性材 21 の最大の巻き数が四重である場合を例として示すものであり、最大の巻き数(積層数)を任意の N とするとき、第 4 図に示す高延性材 21 は一周で $1/N$ ずれて螺旋状に巻き付けられることになる。なお、最適な巻き数 N は、後述する計算式において示されている必要強度 T と許容歪み量 X。とから決定される。

20

第 7 図は、高延性材 21 を既設の柱 13 や新築の柱 13 などの部材 15 に対し 3 重のロール巻き状に巻き付けた際の状態説明図であ

25

り、そのうちの（a）は要部斜視図を、（b）は（a）の横断面図をそれぞれ示す。

同図によれば、高延性材 2 1 は、繊維系もしくはゴム系の帯状シート材が用いられ、部材 1 5 の外周面に対し少なくとも周方向での始端部 4 2 が接着剤 3 5 a を介して接合され、さらに始端部 4 2 とその上に位置する 2 枚目の対面部位 4 4 とが同様に接着剤 3 5 a を介して接合されている。また、高延性材 2 1 の終端部 4 3 側において重なり合っている対面部位 4 5、4 6 相互も接着剤 3 5 を介して接合させることにより、三重巻きとなった層を形成してロール状に密に巻き付けられている。なお、始端部 4 2 に用いられている接着剤 3 5 a は、部材 1 5 に対し高延性材 2 1 を仮付けするために用いるものであり、高延性材 2 1、2 1 相互を接着する接着剤 3 5 と同一の材料を用いる必要は必ずしもない。また、接着剤 3 5 a として接着剤 3 5 を用いる場合には、部材 1 5 に対し高延性材 2 1 が過度に接着されることがないように接着面を狭小にするなどの工夫を施す必要がある。

この場合、部材 1 5 の外周面に対しロール状に巻き付けられた高延性材 2 1 は、中間層、図示例では高延性材 2 1 の始端部 4 2 と終端部 4 3 とが位置している面とは反対側に位置する高延性材 2 1 の 1 枚目と 2 枚目との対面部位 4 7、4 8 相互が位置する一条の帯状領域を部材 1 5 の長さ方向に向けて接着剤 3 5 を用いて接合することにより巻き付けられている。

25

第 7 図は、高延性材 2 1 を三重巻きした場合を例示するものであ

るが、所要の強度得るために必要な巻き数はこれに限定されるものではなく、最適な巻き数 N は、後述する計算式において示されている必要強度 T と許容歪み量 X_0 とから決定される。

- 5 すなわち、高延性材 21 の一枚当たりの材料強度を T_1 、この強度が発現するときの歪みを S_1 とすれば、所要強度得るために必要な巻き数 N_1 は、次のようになる。

$$N_1 = T / T_1 \quad 1)$$

- また、許容歪み量 X_0 以内に周方向の変形が収まるために必要な
10 巻き数 N_2 は、

$$N_2 = (T S_1) / (T_1 X_0) \quad 2)$$

- ただし、シート状の高延性材 21 の歪みと張力とは、材料強度発現まで比例すると仮定しているが、かかる比例関係は合成繊維系の材料では概ね当てはまる。ゴム系材料や粘性材を吹き付けるなどして塗着することにより高延性材 21 を形成する場合には、上記の計算をそれぞれの材料の張力～歪み関係に基づいて行えばよい。
15

すなわち、材料の張力 y ～歪み x の関係が、 $y = f(x)$ という数値関数、もしくはグラフ等で表現されるとき、 N_2 回巻いたとき一枚当たりの張力 y は、次のようになる

$$20 \quad y = T / N_2 \quad 3)$$

このときの許容歪み量が X_0 であるので、必要な巻き数 N_2 は、 $T / N_2 = f(X_0)$ の関係から、次のようにして求めることができる。

$$N_2 = T / f(X_0) \quad 4)$$

- 25 なお、最適な巻き数 N は、上記で求めた N_1 と N_2 とのうちの大きいほうを採用する。

第 8 図は、部材 1 5 の内法高さが例えば第 6 図に示すようにロール状に巻かれたシート状の高延性材 2 1 の幅よりも大きいときにおける設置例を示したものであり、それぞれの高延性材 2 1 はいずれも第 7 図に示す要領で部材 1 5 の長さ方向に帯状となった接着剤 3 5 を介在させながら巻き付けられている。

すなわち、部材 1 5 の中央部 3 4 には、第 7 図に示す要領でまず高延性材 2 1 が巻き付けられ、該中央部 3 4 に位置する高延性材 2 1 の上縁部 5 1 にその下縁部 5 2 を接着剤 3 5 で接合させながら部材 1 5 の上端部 3 2 側に高延性材 2 1 が、中央部 3 4 の高延性材 2 1 の下縁部 5 2 にその上縁部 5 1 を接着剤 3 5 で接合させながら部材 1 5 の下端部 3 3 側に高延性材 2 1 がそれぞれ巻き付けられる。

これにより、3カ所にて各別に部材 1 5 に巻き付けられた高延性材 2 1 のそれぞれは、相互に張力が伝達されることになる。接着面の幅は、接合部の接着強度が所要の周方向での引っ張り張力 T 以上となることを条件に具体的に決定される。この場合、接着剤 3 5 を用いる接合のほか、縫着や溶着などの適宜の固着手法を用いることができる。また、この場合に必要となる高延性材 2 1 の巻き数 N は、第 7 図に示す例と同様にして決定される。

また、高延性材 2 1 は、その被覆対象である部材 1 5 の設置状況や施工上の制約等を考慮して、該部材 1 5 に対し袋状に覆ったり、螺旋状に巻き付けたり、シリコンゴム等のゴム質系もしくは塩化ビニール等の樹脂系（各種の素材からなる短繊維を加えたものを含

- む) の粘性材を塗着したりすることにより設置できる。この場合、高延性材 2 1 が袋状に覆ったり、螺旋状に巻き付けることができる構造を備えるものであれば、少なくともその片面に接着層をあらかじめ形成しておき、該接着層を介して部材 1 5 に貼着するならば、
- 5 その設置作業をより円滑化できる。なお、接着層は、必要により高延性材 2 1 の両面に形成しておくこともできる。また、ゴム質系もしくは樹脂系の粘性材を塗着してなる被覆材により高延性材 2 1 を設置する場合には、手作業により塗り付けることもできるが、作業性を考慮するならば適宜の吹付け器具を用いてゴム質系もしくは樹脂系の粘性材を吹付け塗着するのが好ましい。さらに、部材 1 5 の
- 10 一部がすでに損傷していたり、特に応力が集中して部材 1 5 の一部に破壊が予測されるような場合には、該損傷部位や破壊予測部位を含む周囲に対し高延性材 2 1 を部分的に被覆して設置しておくこともできる。この場合には、接着層を有する繊維材からなる高延性材
- 15 2 1 や、ゴム質系もしくは樹脂系の粘性材を塗着してなる高延性材 2 1 をとりわけ好適に用いることができる。

- 高延性材 2 1 は、部材 1 5 が破壊された後も包絡面 1 0 を形成し続けることが、部材 1 5 の破壊に伴う見かけの体積膨張を拘束して
- 20 その破壊を制御する上での必要条件である。これは、第 2 3 図 (b) にて明らかなように、包絡面 1 0 と破壊された後の破壊片 9 との間に空隙 t を生ずることによって可能になる。

- 第 1 図、第 2 図及び第 3 図に示したような方法で部材 1 5 の外周
- 25 面に高延性材 2 1 を、両者を接着することなく設置した場合には、相互間に空隙 (弱層) が存在する結果、上記したような包絡面 1 0

が円滑に形成されることになる。

さらに、第４図～第８図に例示した方法・構造のほか、吹き付けなどの塗着手法により高延性材２１を形成する際においても、部材
5 １５との間に空隙を介在させることなく直に接着される場合には、この接着層により部材１５が破壊された後も高延性材２１を第２２図（ｂ）に示す破壊片９、９の外周に完全に接着させ続けることとなり、鋭角の発生、応力の集中により、高延性材２１が、破壊片９により破断される可能性が高いことを銘記しておく必要がある。

10

したがって、その対策としては、形成される接着層が高延性材２１の強度より十分に低い接着強度をもつ接着剤を用いたり、形成される接着層が高延性材２１より十分に低い弾性係数をもつ接着剤を用いることにより、部材１５と高延性材２１との間に弱層を介在さ
15 せておくことが考えられる。

部材１５の破壊に伴って、見かけの体積が膨張することにより、部材１５と高延性材２１との間の圧縮力が増大するので、両者が接着されていなくても、部材１５の破壊後は支圧作用により両者はず
20 れ落ちることはない。したがって、両者の間の接着は、設置してから部材１５が破壊されるまでの期間に高延性材２１が部材１５から剥れ落ちるのを防止するために行われることになり、高延性材２１の自重を部材１５の外周面で支え得る程度の所謂仮付けでよい。

25 一方、第９図（ａ）、（ｂ）は、本発明における第３の発明についての一例を示す概略斜視図であり、このうちの（ａ）は、第１２図

(a) に模式的に示す構築物（建築物） 1 1 の床 1 2 等を支えるべく鉄筋コンクリートなどで形成されている既存の柱 1 3 と帯鉄筋よりも弾性係数の低い素材からなる高延性被覆材 1 2 1 との配置関係を、また (b) は、該柱 1 3 の外周面 1 4 に高延性被覆材 1 2 1 を
5 巻き付けて固定した後の状態をそれぞれ示す。

この場合に用いられる高延性被覆材 1 2 1 は、延性に富み、かつ、荷重を保持し得る強度を有している合成繊維材（例えば、東レ株式会社製の商品名「トレシート」等）やゴム材（例えば株式会社ブリ
10 ディストン製の商品名「ジオライナー」等）からなるシート材 1 2 2 により形成されているものを好適に用いることができる。また、高延性被覆材 1 2 1 は、柱 1 3 の外周面 1 4 をすっぽりと袋状に包み込んだ状態を維持させておかなければならない。したがって、柱 1
3 への覆設した後の高延性被覆材 1 2 1 は、荷重を受けた際に突合せ端部 1 2 1 a、1 2 1 b 相互が引き離されることのないように一
15 体に止着し、かつ、柱 1 3 の外周面 1 4 に直接にもしくは適宜の介装材を介在させた上で接着剤等を用いて接合固着しておく必要がある。具体的には、シート材 1 2 2 が合成繊維材であれば突合せ端部 1 2 1 a、1 2 1 b 相互の裏側に当て布を当てて縫着し、シート材
20 1 2 2 がゴム材であれば突合せ端部 1 2 1 a、1 2 1 b 相互の裏側に当てゴムを当てて接合したり、ヒートシールを施すなどして一体に止着されることになる。なお、高延性被覆材 1 2 1 は、柱 1 3 の全長にわたり巻き付けておくのが好ましいが、必要に応じて上部を除く残余部位に巻き付けて固定させておくこともできる。また、高
25 延性被覆材 1 2 1 としては、周方向と鉛直方向とに均質な材料が用いられ、特に延性が高く初期弾性係数が鉄やコンクリートに比較し

て小さな繊維材やゴム材などを好適に用いることができる。

さらに、高延性被覆材 1 2 1 は、柱 1 3 の外周面 1 4 に巻き付けた後にずり落ちることがないように、接着剤を用いたり、柱 1 3 の
5 側に釘やねじ等の適宜の固着手段を用いて確実に固着させておくのが望ましい。

第 1 0 図 (a)、(b) は、本発明における第 4 の発明についての一
例を示す説明図であり、このうちの (a) は概略斜視図を、また
10 (b) は (a) における Y-Y 線矢視方向での横断面図をそれぞれ示す。

これらの図によれば、第 1 2 図 (a) に示す構築物（建築物） 1
1 の床 1 2 等を支える柱 1 3 は、空隙 1 7 を介在させて大理石模様
15 を付すなどして形成された化粧用囲壁材 1 1 5 を周回配置することにより、柱 1 3 自体が隠蔽された状態となっている。しかも、化粧用
囲壁材 1 1 5 の内周面 1 1 6 側には、帯鉄筋よりも弾性係数の低い
素材、例えば周方向と鉛直方向とに均質で、初期弾性係数がさほ
ど低くない合成繊維材（例えば、東レ株式会社製の商品名「トレシ
20 ート」等）やゴム材（例えば株式会社ブリヂストン製の商品名「ジオライナー」等）を用いて袋状に形成された高延性被覆材 1 3 1 が
設置されている。

第 1 1 図は、上記発明に用いられる高延性被覆材 1 3 1 の他例を
25 示すものであり、該高延性被覆材 1 3 1 としては、柱 1 3 の周囲に空隙 1 7 を介して上下方向に所定間隔をおいて多段に配設される適

宜外径の鉄筋や輪状弾性材により形成された周回芯材 1 3 3 と、隣り合う周回芯材 1 3 3、1 3 3 相互を鉛直方向にて一体的に縫着することにより連結させた適宜の合成繊維材（例えば、東レ株式会社製の商品名「トレシート」等）やゴム材（例えば株式会社ブリヂストン製の商品名「ジオライナー」等）からなるシート材 1 3 4 とで連続形成された蛇腹状補強材 1 3 2 が用いられている。

この場合、上下方向に配設される周回芯材 1 3 3 は、柱 1 3 の長さとの関係で定まる所要の本数が用いられ、これら多数本の周回芯材 1 3 3 には、その全周を覆うようにシート材 1 3 4 を連結することができるほか、第 1 1 図に示すように間隔をおきながら上下方向に帯状のシート材 1 3 4 を各別に配置して連結させることもできる。なお、第 3 の発明においても高延性被覆材 1 2 1 に代え上記高延性被覆材 1 3 1 を用いることができる。

15

次に本発明の作用・効果を説明する。

すなわち、第 1 2 図（a）に示すように構築物（建築物） 1 1 を支える既存の部材 1 5、つまり構造部材としての柱 1 2 を補強する前と、第 1 図に示す本発明による補強をした後における変形挙動を示した第 1 5 図によれば、靱性限界を超えても補強後の高延性材 2 1 により必要荷重を支え得る上部荷重の支持機能を付与することができる。このため、第 1 7 図（a）～（c）に示す経過を経て、第 1 2 図（b）に示すように柱 1 3 が破壊されて構築物（建築物） 1 1 が崩壊した後においても床 1 2 と床 1 2 との間に空間 1 9 を確保できることになる。つまり、本発明によれば、材料費や設置工事費を大幅に低くするなかで、構造部材 1 5 に対してかかる外力レベ

20
25

ルの如何によらず、人間が圧死を免れ得る空間 19 を確保して安全性に富むフェイルセーフ効果を得ることができる。

このような空間 19 の確保は、構築物 11 における構造部材等の
5 部材 15 を構成し、圧縮力を分担する要素として広く用いられているコンクリート、砂礫、土、レンガ等の材料には、圧縮力やせん断力を受けて変形する時に見かけの体積膨張を伴うという性質を制御することにより得られる。すなわち、上記性質は、構造部材等の部材 15 の一部または全部が破壊し、大きく変形する際に顕著に現れ
10 る。したがって、構造部材等の部材 15 が見かけの体積を膨張しようとする変化は、高延性被覆材 21 により拘束することができ、結果的に構造部材等の部材 15 を構成する材料が破壊した後も当該部材 15 に外力を保持させ、構築物 11 が大きく変形して崩壊してしまうのを効果的に防止できることになる。

15

このような作用を、第 12 図 (a) における部材 (構造部材) 15 のひとつである梁 (桁) 16 に適用した場合を例に第 14 図 (a) に示すならば、地震等の外力により梁 (桁) 16 の圧縮側の部位が圧縮破壊された際、第 25 図に示す従来構造とは異なり、こぶのよ
20 うに膨らんだ状態で高延性材 21 に保持させることができるので、曲げモーメントを負担する能力を保持できることが判明する。また、第 14 図 (b) は、第 12 図 (a) における部材 (構造部材) 15 のひとつである床 12 に適用した場合を、第 14 図 (c) は、同様に壁 17 に適用した場合をそれぞれ示す。これら第 14 図 (b)、
25 (c) によれば、補強部材 27 にて高延性材 21、21 が連結されているので、地震等の外力により圧縮破壊された際、あたかも座布

団や体育マットのような膨らみができただけの状態のもとで、高延性材 2 1 に保持させ得ることが判明する。なお、部材（構造部材） 1 5 が床 1 2 である場合には、梁 1 6 のメカニズムを使うので、一辺が 1 m 程度の四角形の各隅に補強部材 2 7 が設置され、部材（構造部材） 1 5 が壁 1 7 である場合には、柱 1 3 のメカニズムを使うので、床 1 2 と同様の配置関係のもとで補強部材 2 7 が設置される。

つまり、構造部材等の部材 1 5 の外周面 1 4 に高延性材 2 1 を第 1 図～第 8 図に示すように袋状に覆うほか、螺旋状やロール状に巻き付けて設置することにより、部材 1 5 の一部または全部が曲げ、せん断、圧縮によって破壊し、体積膨張を伴って変形すると、高延性材 2 1 の弾性によって周方向の圧縮力を部材 1 5 に作用させることができる。この周方向での圧縮力は、部材 1 5 の見かけの体積膨張を拘束する効果を有するので、部材 1 5 が曲げ、せん断、圧縮により変形するときにこれを抑制するように作用する。その結果、部材 1 5 は、その破壊後も曲げ、せん断、圧縮に抵抗することが可能となる。しかも、設置後の取り外しも簡単な作業で行うことができる。

一方、第 4 の発明のように高延性被覆材 1 2 1 を用いる場合には、第 1 2 図（a）に示すように構築物（建築物） 1 1 を支える既存の柱 1 2 の外周面 1 4 に対し高延性被覆材 1 2 1 を第 1 3 図（a）に示すように袋状に巻付けて固定することにより、第 1 3 図（b）に示すように変形後の柱 1 3 を高延性被覆材 2 1 で包み込んで荷重を保持できることになる。

この場合も第 1 5 図に示すように靱性限界を超えても補強後の高延性被覆材 1 2 1 により必要荷重を支え得る上部荷重の支持機能を付与することができるので、第 1 7 図 (a) ~ (c) に示す経過を経て、第 1 2 図 (b) に示すように柱 1 3 が破壊されて構築物 (建築物) 1 1 が崩壊した後においても床 1 2 と床 1 2 との間に空間 1 9 を確保できることになる。

また、第 5 の発明のように、第 1 2 図 (a) に示す構築物 1 1 を支える既存の柱 1 3 に空隙 1 1 7 を介在させて化粧用囲壁材 1 1 5 を第 5 図 (a)、(b) に示すようにして周回配置する場合には、該化粧用囲壁材 1 1 5 の内周面 1 1 6 に高延性被覆材 1 3 1 を設置することにより、第 1 3 図 (b) に示すように変形後の柱 1 3 を高延性被覆材 1 3 1 で包み込んで荷重を保持できることになる。

この場合、高延性被覆材 1 3 1 は、空隙 1 1 7 を介して上下方向に所定間隔をおいて周回芯材 1 3 3 を多段に配設し、隣り合う周回芯材 1 3 3、1 3 3 相互を鉛直方向にて合成繊維材もしくはゴム材からなるシート材 1 3 4 で一体的に連結して連続させた蛇腹状補強材 1 3 2 により形成して用いるのが好ましい。なお、第 3 の発明においても高延性被覆材 1 2 1 に代え上記高延性被覆材 1 3 1 を用いることができる。

このように柱 1 3 と化粧用囲壁材 1 1 5 との間に介在している空隙 1 1 7 内に高延性被覆材 1 3 1 を設置することにより、鉄筋コンクリート製の柱 1 3 の靱性限界までの変形に対しては、高延性被覆材 1 3 1 の側に負担をかけることはなく、それ以降の変形に対して

高延性被覆材 1 3 1 の延性で抵抗することにより、より確実に変形後の柱 1 3 を包み込んで荷重の保持ができる。このため、第 3 発明と同様に第 1 7 図 (a) ~ (c) に示す経過を経て、第 1 2 図 (b) に示すように柱 1 3 が破壊されて構築物 (建築物) 1 1 が崩壊した
5 後においても床 1 2 と床 1 2 との間に空間 1 9 を確保できることになる。

第 1 6 図は、従来構造と本発明とによるそれぞれの変形挙動を示したグラフ図である。同図によれば、従来構造による場合には、周
10 方向張力が増大して靱性限界を超えると帯鉄筋が破断したり外れて崩壊 (同図における①のグラフ図参照) してしまうのに対し、本発明において部材 (構造部材) 1 5 のひとつである柱 1 3 に高延性材 2 1 もしくは高延性被覆材 1 2 1 を巻き付けた場合には、変位の開始と同時に高延性材 2 1 もしくは高延性被覆材 1 2 1 に負担がかか
15 りはするものの、帯鉄筋が破断したり外れても崩壊を免れて荷重を保持できる (同図における②のグラフ図参照) ことが判明する。また、本発明のうち、柱 1 3 と化粧用囲壁材 1 1 5 との間の空隙 1 1 7 に高延性被覆材 1 3 1 を設置した場合には、柱 1 3 の靱性限界を超えないうちは高延性被覆材 1 3 1 に負担がかかることがなく、靱
20 性限界を超えて帯鉄筋が破断したり外れた後に初めて高延性被覆材 3 1 に負担がかかるものの、崩壊を免れて荷重を保持できる (同図における③のグラフ図参照) ことが判明する。

次に、本発明に用いられる高延性材もしくは高延性被覆材が備え
25 るべき引張り強度につき以下に計算例とともに具体的に説明する。
なお、構造部材等の部材 (例えば柱) が破壊されてコンクリートの

塊と、変形した鉄筋とになると、その力学的な挙動は複雑化するが、概ね内部摩擦のある粒状体と見做すことができる。したがって、高延性材には、部材（例えば柱）が破壊された後にこれを保持し、軸力に抵抗させる網または袋となり得る力学的機能を備えていることが求められる。また、軸力により袋内に発生する圧力によっても破れないことが必要になる。

第18図は、かかる関係を明確にすべく、土やれき等の粒状体の軸力と拘束圧との関係を試験するために土質力学の分野で広く採用されている3軸試験装置を模式的に示した説明図である。この場合、天蓋6と有底周側面7とからなる容器5内に粒状体を充填し、側面8から薄膜を介して水圧Wを作用させた状態のもとで軸力Pを作用させる。粒状体の内部摩擦を ϕ とすれば、鉛直方向の軸力Pと拘束圧Sとの間には、次の関係があることが知られている。ただし、Aは天蓋6の面積（容器1の横断面面積）を示す。

$$P/A = \{(1 + \sin \phi) \cdot S\} / (1 - \sin \phi) \quad (5)$$

また、容器5の平面方向での直径をDとすれば、拘束圧Sと単位幅あたりの張力 T_s との間には、次の関係がある。

$$T_s = (D S) / 2 \quad (6)$$

20

本発明において高延性材（高延性被覆材）が奏する効果は、崩壊した鉄筋コンクリート製の柱が上記粒状体に相当すると考え、上記関係式5）と6）とから高延性材（高延性被覆材）が構築物の崩壊を避けるために必要な軸力Pを受けたときに破断しない必要強度Tとの関係を求めると、次のようになる。ただし、Bは柱の頭部の断面積を示す。

25

$$T = \{(1 - \sin \phi) D \cdot P\} / \{2(1 + \sin \phi) B\} \quad 7)$$

また、構築物の崩壊を避けるために必要な軸力 P は、次の算式で算出することができる。

$$P = f W / N_p \quad 8)$$

- 5 ただし、 W は構築物の当該階から上の総重量を、 N_p は当該階の柱の総数を、 f は 1 本当たりの受持ち荷重のばらつきを考慮した安全係数をそれぞれ示しており、具体的な構築物の平面図から計算することができる。
- 10 以上のように高延性材の所要引張強度を計算で求めることができる。しかし、高延性材の周方向歪みを許容値以内におさえることによって、構築物に過度な変形が生ずることを防止する観点からは、式 7) で計算した所要強度 T と高延性材の許容歪み X_0 から前記式 2) もしくは前記式 4) の要領で高延性材の所要巻き数又は厚さを
- 15 定めることができる。

- 次に、以上の算式を具体例に適用した計算例を示す。すなわち、日本に一般的にみられる鉄筋コンクリート構造のうち、1980 年以前に建築された建物は、通常、各階約 11.8 kN/m^2 の重量を
- 20 持っている。このうち、中規模のもので、一階あたりの床面積 200 m^2 の 4 階建てで、頭部断面積 3500 cm^2 の柱 12 本を持つものを例にとって以下に計算する。

支えるべき総重量 $W = 200 \times 11.8 \times 4 = 9440 \text{ kN}$

柱一本当たりの軸力 $P = 2 \times 9440 / 12 = 1573 \text{ kN}$

- 25 ただし、式 8) にて $f = 2$ として計算。

高延性材（高延性被覆材）の必要強度 $T = 327 \text{ N/mm}$

ただし、式7)で $\phi = 40$ 度、 $D = 67$ cm、 $B = 3500$ cm²、 $P = 1573$ kNとして計算。ここで、 D は、断面積 B の直径として計算した。

- 5 以上の計算例の所要強度をもつ繊維織物からなるシート材としては、例えば東レ株式会社製の商品名「トレシート」中の品番「NSB2000」(厚さ4.7 mm)がある。また、同商品名中の品番「800T」(厚さ1.26 mm)は、 283 N/mmの強度を有するので、これを2枚重ねて用いると 566 N/mmの引張り力
10 で耐えることができ、上記の補強例に十分用いることができる。また、ゴム材からなるシート材としては、例えば株式会社ブリヂストン製の合成高分子系・加硫ゴム系の商品名「ジオライナー」などがある。商品名「ジオライナー」においては、 13.2 N/mm²の強度試験結果が得られている。これを2.5 cm程度の厚さで用い
15 れば所要強度を得ることができる。

- 上記「トレシート」の公称強度は、15%歪みで発現し、この間は歪みと張力とがほぼ比例関係にある。したがって、800Tを2枚重ねて用いた場合、所要強度が発現する歪みは、 $327 / 566$
20 $\times 15\% = 8.7\%$ となる。もし、周方向歪みを5%以内におさえようとする場合には、800Tを4枚重ねて用いることにより、所要強度で発現する歪みを $327 / (283 \times 4) \times 15\% = 4.3\%$ とすることができる。ゴム系の材料を用いる場合には、張力と歪みとが非線形関係となるが、前記式3)及び4)の要領で、上記の例
25 と同様に許容歪み以内に高延性材の歪みをおさえることができる必要厚さを計算して得ることができる。

特に、本発明においては、ひずみ 2 %（鉄の破断ひずみ）以上の変形に対応させることができ、特に、高延性材（高延性被覆材）として合成繊維系のシート材を用いる場合には 15 % までの変形に、
5 ゴム系のシート材を用いる場合には 100 % 以上（材料の品質特性上の上限は 690 % まで）の変形であっても、それぞれ対応させることができる。また、上記シート材を用いた場合においても、該シート材の破断後も周辺のまだ破れていない部位のシート材の効果で、破壊領域が周辺に徐々に拡大する結果、軸ひずみで 50 % 以上の変
10 形下でも破壊を制御できることが実験的に認められている。

また、第 19 図（a）、（b）に示すように、地震時には、構築物 11 に慣性力が作用し変位を生ずる。これに応じ部材（構造部材） 15 である各々の柱 13 に力 F が繰り返し作用し、エネルギーを吸収しつつも変位 X を生ずる。第 20 図（a）は、その際の無補強の場合や従来手法での補強例により得られる 1 サイクル当たりの吸収エネルギーの状態を、第 20 図（b）は、本発明により得られる 1 サイクル当たりの吸収エネルギーの状態をそれぞれ示すグラフ図である。なお、第 20 図（a）、（b）中の①で示す実線は単調載荷を、
20 ②で示す領域は繰り返し載荷をそれぞれ示す。

これらの図からも明らかなように、本発明により補強された構造部材等の部材（例えば柱 13） 15 は、大きな変形に耐えるために吸収エネルギーが大きくなる。地震の作用によって構築物 11 に蓄えられた運動エネルギーが構築物 11 の内部や周辺地盤 G との間で
25 生ずる摩擦などの非可逆的な運動によってすべてが吸収されたとき

に構築物 11 の振動は止まる。本発明により補強された部材（例えば柱 13）15 は、1 サイクル当たりの吸収エネルギーが大きいいため、無補強の構築物や従来手法により補強した構築物に比べて少ないサイクル数、すなわち、短時間で振動を終了するという制振効果
5 を得ることができる。また、部材の破壊を制御することにより、周辺に伝達される荷重の上限値が抑えられ、この荷重下で大きな変形・ひずみを生じさせることができる結果、地震等の突発的な外力が構築物に入力する量を制限する所謂免震効果も得ることができる。

10 さらに、本発明は、構築物の建替えや必要な補強工事が行われるまでの間の応急補強工事に適用することもできる。すなわち、本発明は、ビルの解体工事を行う際の崩壊防止手法としても有効であるばかりでなく、従来手法による補強工事に長い期間がかかり、補強を終えた部分と補強未着部分との間に強度的なアンバランスが生じ
15 ている状態下での地震時における危険性の増大に対する緊急対策としても有効に寄与させることができる。しかも、本発明によれば、構築物を構成する構造部材を含む各種の部材自体の寸法や材質強度の仕様を小さくすることができるので、それだけ従来手法に比べ建設費を少なく抑えることができる。

20

さらにまた、本発明は、コンクリート打設時に布製型枠として用いた後、脱型せずに崩壊防止効果を得ることも可能である。

以上述べたように本発明によれば、構築物における構造部材を含む各種の部材に高延性材もしくは高延性被覆材を固定した場合には、
25 変位の開始と同時に高延性材もしくは高延性被覆材に負担がかかる

ものの、帯鉄筋が破断したり外れて構築物が崩壊しても天井と床もしくは床相互間に空間を確保しながら荷重を支持できるので、震災時等における人命救助に有効なフェイルセーフ効果を得ることができる。

5

また、本発明によれば、構築物における構造部材を含む部材に大きな変形が生じても構築物の重量を支持する機能をもたせることができるため、従来の補強法や無補強の場合に比べ大きな振動エネルギーを吸収することができ、地震動による構築物の振動を抑える制振効果を得ることができる。さらに、部材の破壊を制御することにより周辺に伝達される荷重の上限値が抑えられ、この荷重下で大きな変形・ひずみを生じさせることができる結果、地震等の突発的な外力が構築物に入力する量を制限する所謂免震効果も得ることができる。

15

さらにまた、本発明は、ビルの解体工事を行う際の崩壊防止手法としても有効であるばかりでなく、従来手法による補強工事に長い期間がかかって補強済み部分と補強未着部分との間に強度的なアンバランスが生じている状況下での地震発生に伴う危険性の増大に対する緊急対策としても有効に寄与させることができる。つまり、本発明は、構築物の建替えや必要な補強工事が行われるまでの間の応急補強工事にも好適に適用することができる。

しかも、本発明によれば、簡単な施工で短時間に設置できるので設置工事費を小さくすることができるほか、構造部材を含む各種の部材自体の寸法や材質強度の仕様を小さくして材料費を大幅に削減

25

することもできるので、従来手法に比べ構築物自体の建設費を小さくすることができる。

また、本発明によれば、熟練工を必要とすることなく簡易、迅速
5 に施工できるほか、部分的に損傷した部材に対しても容易に施工することができる。このため、あらかじめ高延性材もしくは高延性被覆材と接着剤等の固着部材とを備蓄しておくことにより、地震等の突発的な災害発生時に大量の構築物に必要となる緊急補強を迅速に行うことができる。また、緊急危険度判定と並行して施工しておく
10 ことにより、仮に判定員が余震等による構築物の崩壊に巻き込まれるようなことがあっても、死傷する危険性を大幅に減少することができる。

また、柱と化粧用囲壁材との間の空隙に高延性被覆材を設置した
15 場合には、柱の靱性限界を超えないうちは高延性被覆材に負担がかからず、靱性限界を超えて帯鉄筋が破断したり外れた後に初めて高延性被覆材に負担がかかるものの、構築物が崩壊した後であっても天井と床もしくは上下の床相互間に空間を確保しながら荷重を支持できるので、人命救済に有効に寄与させることができる。

20

さらに、本発明に係るロール状芯巻き高延性材を用いる場合には、部材に対する螺旋状での最大巻き数を計測器具等の機器を用いることなく簡単に把握できるので、効率よく施工することができる。このような簡便な施工は、新築や既存の部材への補強を迅速、かつ、
25 正確に行うことができるのみならず、非常災害時に即応できる備蓄品としても効果的に用いることができることを意味している。すな

わち、部材に対する高延性材の巻き数は、部材が支えるべき最大荷重によって決定される関係にあるものの、適用する構築物が異なればその巻き数も変動してしまう。このような場合においても、本発明に係るロール状芯巻き高延性材を用いることにより、一重巻きから多重巻きに至るまで同一の高延性材で即応できるので、事前に適用する構築物との関係を問うことなく備蓄しておき、被災時の構築物に即座に適用することができることになる。特に各区画線を視覚や触覚により区別できるように描示してある場合には、施工現場で個々の区画線の別を容易に判別することができ、さらには、凸部により区画線を形成し、該凸部に高延性材の端部を沿わせることにより、一層確実、かつ、容易に巻き付けることができるようにすることで、作業効率の向上により有効に寄与させることができる。

なお、本発明において高延性材を螺旋状やロール状に巻き付けるに際し、一周に一カ所ずつの割合のもとで部材の長さ方向での高延性材相互の対面部位を接着剤を介して接合するならば、高延性材のある層が破断した後においても残余の層により直ちに張力を喪失する事態の発生を有効に回避させることができる。

20

産業上の利用可能性

以上のように、本発明はコンクリート、木材、土、レンガ等で構築された構造物等に用いることができる。

請求の範囲

1. 構築物における部材の外周面に高延性材を設置し、該高延性材により前記部材の破壊に伴う見かけの体積膨張を拘束してその破壊を制御することを特徴とする構築物の補強方法。
5
2. 前記高延性材は、繊維系もしくはゴム系のシート材であることを特徴とする請求項 1 に記載の構築物の補強方法。
- 10 3. 前記高延性材は、繊維系もしくはゴム系の帯状シート材が用いられ、相互に重なり合う当接部を有して前記部材に螺旋状に巻き付けて設置することを特徴とする請求項 1 に記載の構築物の補強方法。
- 15 4. 螺旋状に巻き付けられる前記高延性材は、始端側の一重巻きから開始されて所定の最大巻き数となって積層されるまで順次その数を増加させながら巻き付け、前記部材の所要範囲が当該最大巻き数のもとで繰り返し巻き付けられた後、終端側が一重巻きとなるように順次その数を減少させながら巻き付けることを特徴とする請求
20 項 3 に記載の構築物の補強方法。
5. 前記高延性材は、少なくともその片面に接着層が形成され、該接着層を介して前記部材に貼着して設置することを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の構築物の補強方法。
25
6. 前記高延性材は、相互に重なり合う当接部及び／又は長さ方

向での前記部材の表面における少なくとも一条の帯状領域との間を接合して巻き付けることを特徴とする請求項 3 または請求項 4 に記載の構築物の補強方法。

- 5 7. 前記高延性材は、繊維系もしくはゴム系の帯状シート材が用いられ、部材の外周面に対し少なくとも周方向での始端部を部材の対面部位に接合し、終端部側にあつて重なり合っている対面部位相互を接合させることにより、部材の外周面に対し複数の巻き数からなる積層を形成してロール状に密に巻き付けて設置することを特徴とする請求項 1 に記載の構築物の補強方法。
- 10

8. ロール状に巻き付けられた前記高延性材は、中間層に位置する少なくとも一条以上の帯状領域相互を部材の長さ方向に向けて接合して巻き付けることを特徴とする請求項 7 に記載の構築物の補強方法。
- 15

9. 前記高延性材は、請求項 3 に記載の螺旋状の巻き付けと、請求項 7 に記載のロール状の巻き付けとを併用して行うことを特徴とする請求項 1、4、5、6、8 のいずれかに記載の構築物の補強方法。
- 20

10. 前記高延性材は、部材の全長にわたる請求項 3 に記載の螺旋状の巻き付けと、部材の上端部と下端部とに対する請求項 7 に記載のロール状の巻き付けとをいずれかを先にして行うことを特徴とする請求項 9 に記載の構築物の補強方法。
- 25

- 1 1. 前記高延性材は、ゴム質系もしくは樹脂系の粘性材を前記部材に塗着することにより形成して設置することを特徴とする請求項 1 に記載の構築物の補強方法。
- 5 1 2. 前記高延性材は、前記部材との間に空隙または弱層を介してして設置することを特徴とする請求項 1 ないし 1 1 のいずれかに記載の構築物の補強方法。
- 10 1 3. 構築物における部材の破壊を制御すべく、該部材の外周面に高延性材を設置し、該高延性材により前記部材の破壊に伴う見かけの体積膨張の弾性的な拘束を自在としたことを特徴とする構築物の補強構造。
- 15 1 4. 前記高延性材は、繊維系もしくはゴム系のシート材であることを特徴とする請求項 1 3 に記載の構築物の補強構造。
- 20 1 5. 前記高延性材は、繊維系もしくはゴム系の帯状シート材であり、前記部材の外表面に相互に重なる合う部分を有して螺旋状に巻き付けて固着したことを特徴とする請求項 1 3 に記載の構築物の補強構造。
- 25 1 6. 螺旋状に巻き付けられる前記高延性材は、始端側の一重巻きから開始されて所定の最大巻き数となって積層されるまで順次その数を増加させながら巻き付け、前記部材の所要範囲が当該最大巻き数のもとで繰り返し巻き付けられた後、終端側が一重巻きとなるように順次その数を減少させながら巻き付けたことを特徴とする請

求項 1 5 に記載の構築物の補強構造。

1 7. 前記高延性材は、少なくともその片面に接着層が形成され、該接着層を介して前記部材に貼着して設置したことを特徴とする請

5 求項 1 2 ないし 1 6 のいずれかに記載の構築物の補強構造。

1 8. 前記高延性材は、相互に重なり合う部分及び／又は長さ方向での前記部材の表面における少なくとも一条の帯状領域の間を接合して巻き付けたことを特徴とする請求項 1 5 または 1 6 に記載の

10 構築物の補強構造。

1 9. 前記高延性材は、繊維系もしくはゴム系の帯状シート材が用いられ、部材の外周面に対し少なくとも周方向での始端部を部材の対面部位に接合し、終端部側にあって重なり合っている対面部位相互を接合させることにより、部材の外周面に対し複数層を形成してロール状に密に巻き付けて設置したことを特徴とする請求項 1 3 に記載の構築物の補強構造。

2 0. 前記高延性材は、請求項 1 5 に記載の螺旋状の巻き付けと、請求項 1 9 に記載のロール状の巻き付けとを併用して巻き付けたことを特徴とする請求項 1 3 に記載の構築物の補強構造。

2 1. 前記高延性材は、部材の全長にわたる請求項 1 5 に記載の螺旋状の巻き付けと、部材の上端部と下端部とに対する請求項 1 9 に記載のロール状の巻き付けとをいずれかを先に行って設置したことを特徴とする請求項 2 0 に記載の構築物の補強構造。

25

2 2 . 前記高延性材は、ゴム質系もしくは樹脂系の粘性材を前記部材に塗着して積層形成した被覆材であることを特徴とする請求項 1 3 に記載の構築物の補強構造。

5

2 3 . 前記高延性材は、前記部材との間に空隙または弱層を介して設置したことを特徴とする請求項 1 3 ないし 2 2 のいずれかに記載の構築物の補強構造。

10 2 4 . 所要の長さ外径とを付与されて形成された芯材と、該芯材に所要の長さでロール状に巻き付けられた高延性材とからなり、該高延性材の側表面の長さ方向には、その横幅を少なくとも 2 以上の種類で等分に分割し得る複数本の区画線を描示したことを特徴とするロール状芯巻き高延性材。

15

2 5 . 前記各区画線は、相互の視覚もしくは触覚による区別が自在な描示パターンにより描示したことを特徴とする請求項 2 4 に記載のロール状芯巻き高延性材。

20 2 6 . 構築物を支える既存の柱の外周面に対し帯鉄筋よりも弾性係数の低い素材からなる高延性被覆材を固定することにより、変形後の前記柱の荷重を保持させることを特徴とする構築物の補強方法。

2 7 . 前記高延性被覆材は、前記柱の上下方向に所定間隔において周回芯材を多段に配設し、隣り合う周回芯材相互を鉛直方向にて
25 繊維系もしくはゴム系のシート材で一体的に連結して連続させた蛇

腹状補強材であることを特徴とする請求項 26 に記載の構築物の補強方法。

28. 構築物を支える既存の柱との間に空隙を介在させて周回配置されている化粧用囲壁材の内周面側に帯鉄筋よりも弾性係数の低い素材からなる高延性被覆材を設置し、変形後の前記柱の荷重を保持させることを特徴とする構築物の補強方法。

29. 前記高延性被覆材は、前記空隙を介して上下方向に所定間隔をおいて周回芯材を多段に配設し、隣り合う周回芯材相互を鉛直方向にて繊維系もしくはゴム系のシート材で一体的に連結して連続させた蛇腹状補強材により形成することを特徴とする請求項 28 に記載の構築物の補強方法。

30. 構築物を支える柱の外周面に帯鉄筋よりも弾性係数の低い素材からなる高延性被覆材を固定したことを特徴とする構築物の補強構造。

31. 前記高延性被覆材は、前記柱の上下方向に所定間隔をおいて多段に配設される周回芯材と、隣り合う周回芯材相互を鉛直方向にて一体的に連結する繊維系もしくはゴム系のシート材とで連続形成された蛇腹状補強材であることを特徴とする請求項 30 に記載の構築物の補強構造。

32. 構築物を支える柱との間に空隙を介在させて周回配置される化粧用囲枠材の内周面側に帯鉄筋よりも弾性係数の低い素材から

なる高延性被覆材を設置したことを特徴とする構築物の補強構造。

3 3. 前記高延性被覆材は、前記空隙を介して上下方向に所定間隔をおいて多段に配設される周回芯材と、隣り合う周回芯材相互を鉛直方向にて一体的に連結する繊維系もしくはゴム系のシート材とで連続形成された蛇腹状補強材であることを特徴とする請求項 3 2 に記載の構築物の補強構造。

3 4. 構築物における部材の外周面に設置され、少なくともその片面に接着層が形成され、該接着層を介して前記部材に貼着して設置されることを特徴とする高延性材。

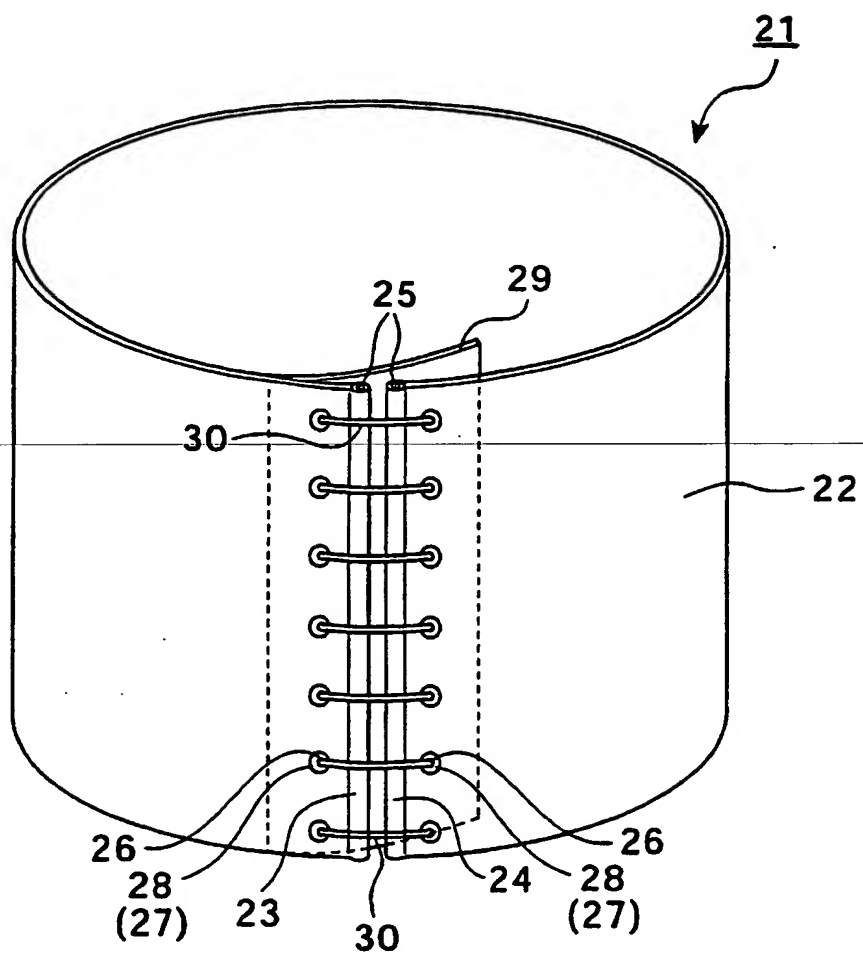
3 5. 構築物における部材の外周面に設置され、相互に重なり合う当接部及び／又は長さ方向での前記部材の表面における少なくとも一条の帯状領域との間を接合して巻き付けられることを特徴とする高延性材。

3 6. 柱の上下方向に所定間隔をおいて多段に配設される周回芯材と、隣り合う周回芯材相互を鉛直方向にて一体的に連結する繊維系もしくはゴム系のシート材とで連続形成された蛇腹状補強材であることを特徴とする高延性被覆材。

3 7. 空隙を介して上下方向に所定間隔をおいて多段に配設される周回芯材と、隣り合う周回芯材相互を鉛直方向にて一体的に連結する繊維系もしくはゴム系のシート材とで連続形成された蛇腹状補強材であることを特徴とする高延性被覆材。

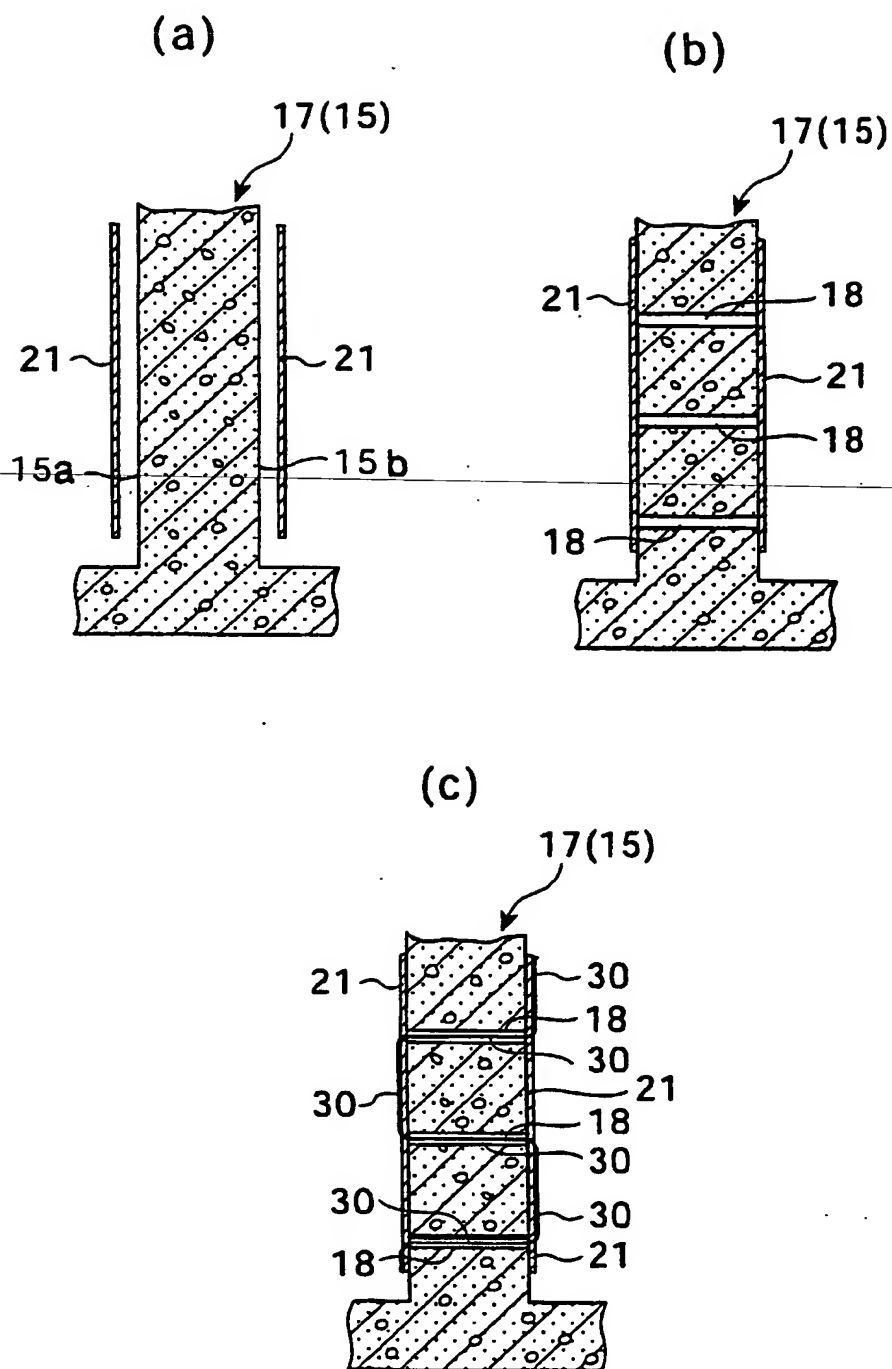
1/21

第1図



THIS PAGE BLANK (USPTO)

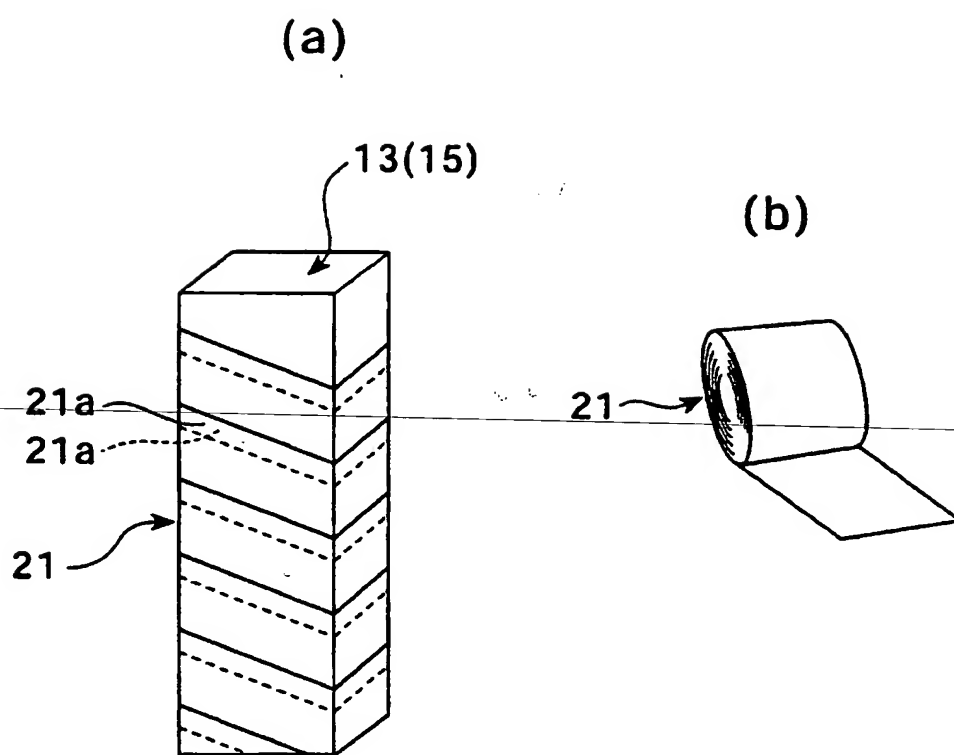
第2図



THIS PAGE BLANK (USPTO)

3/21

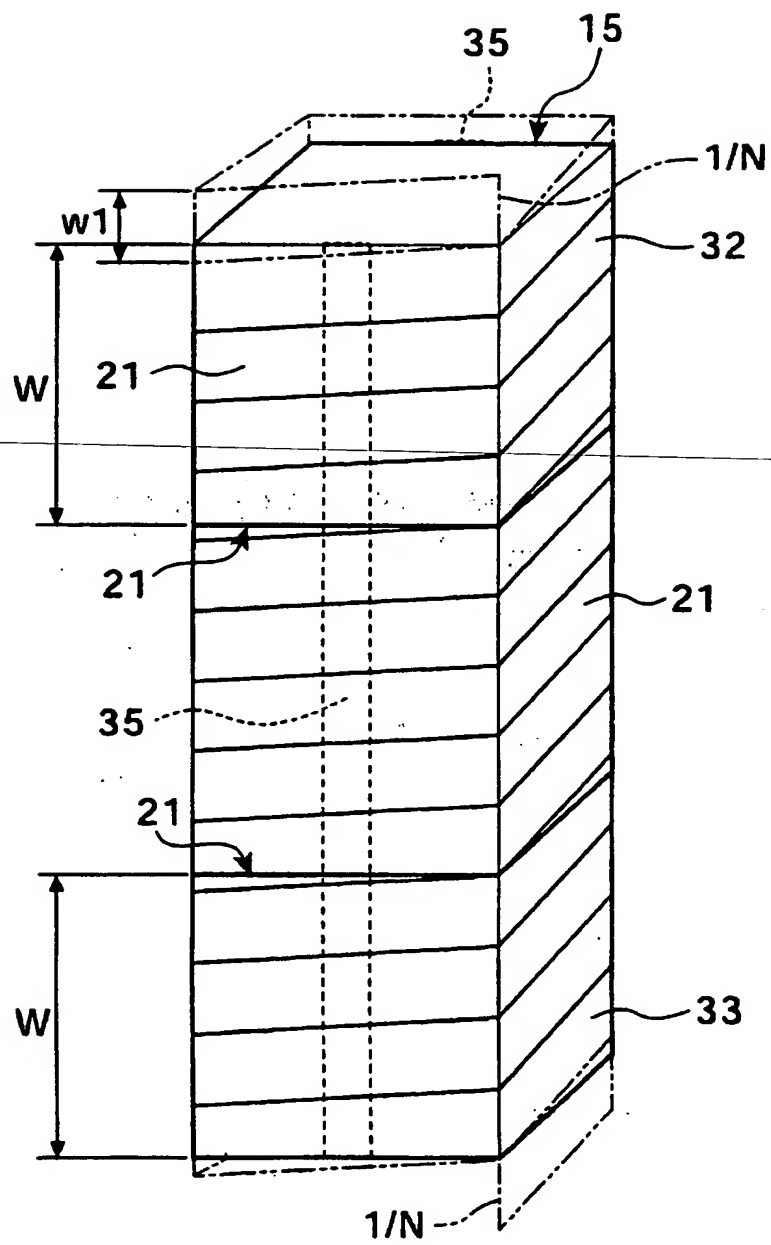
第3図



THIS PAGE BLANK (USPTO)

4/21

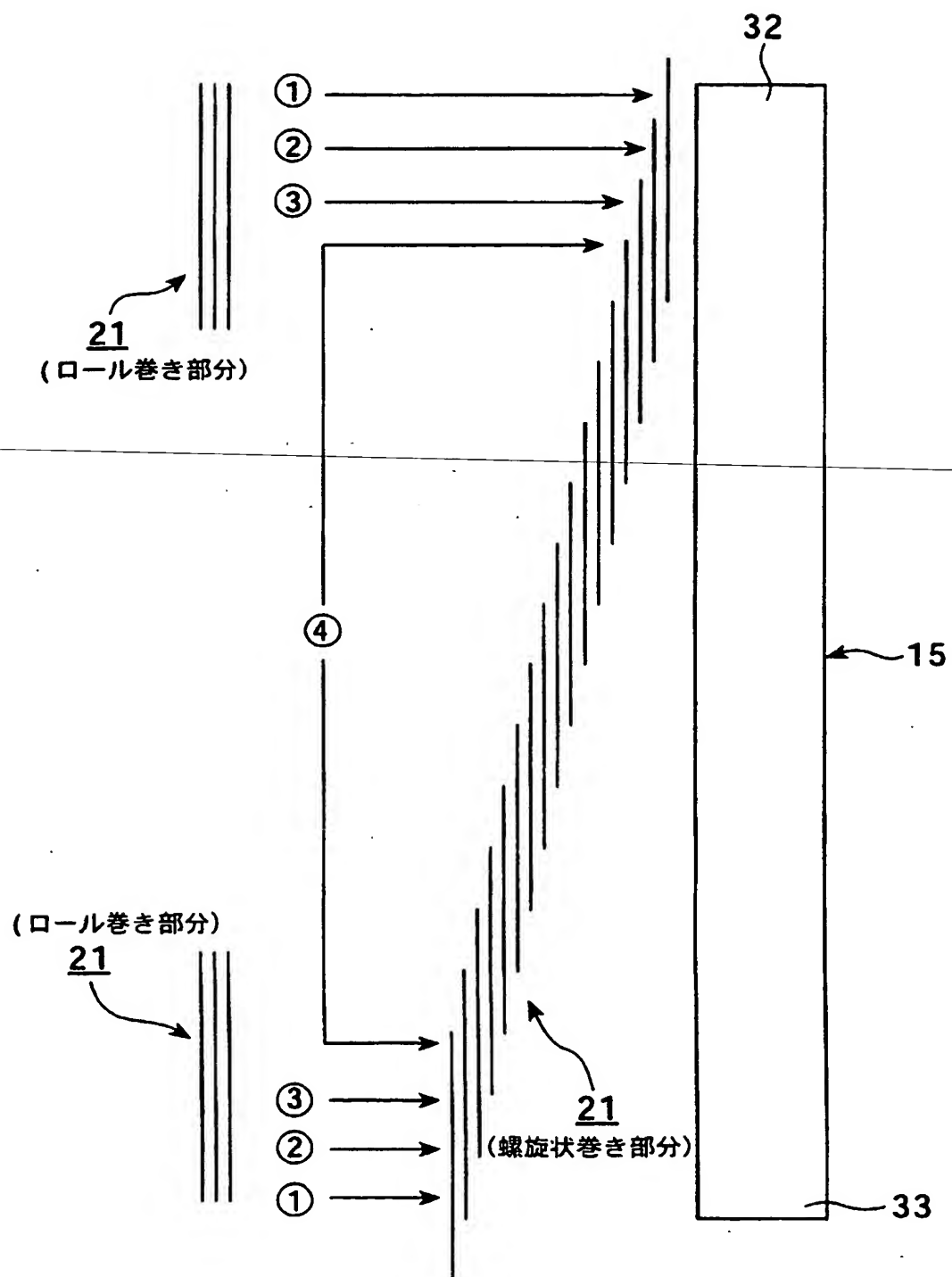
第4図



THIS PAGE BLANK (USPTO)

5/21

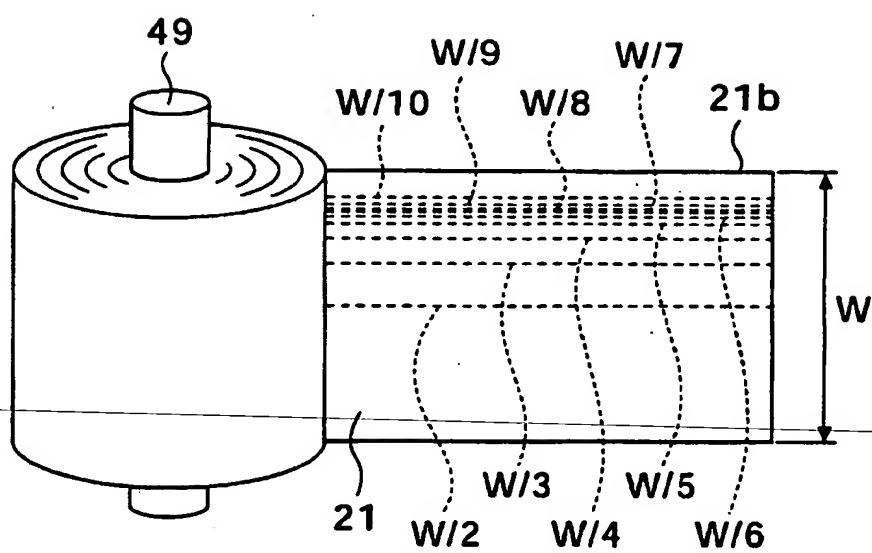
第5図



THIS PAGE BLANK (USPTO)

6/21

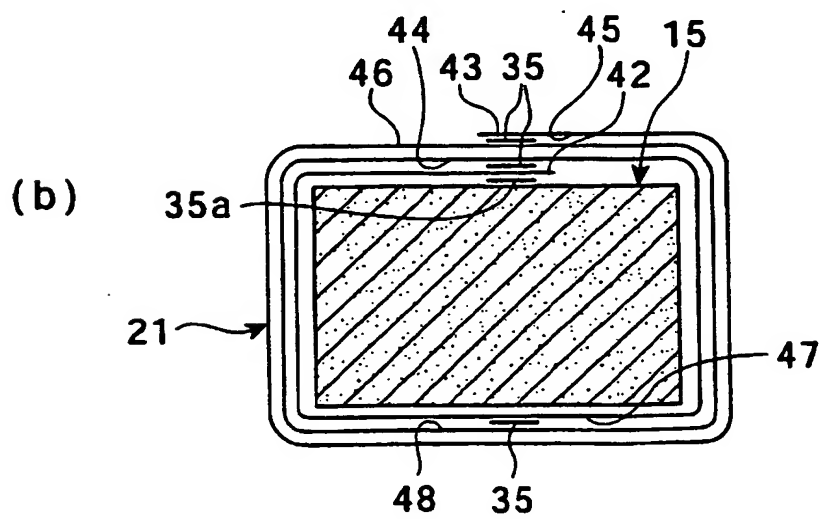
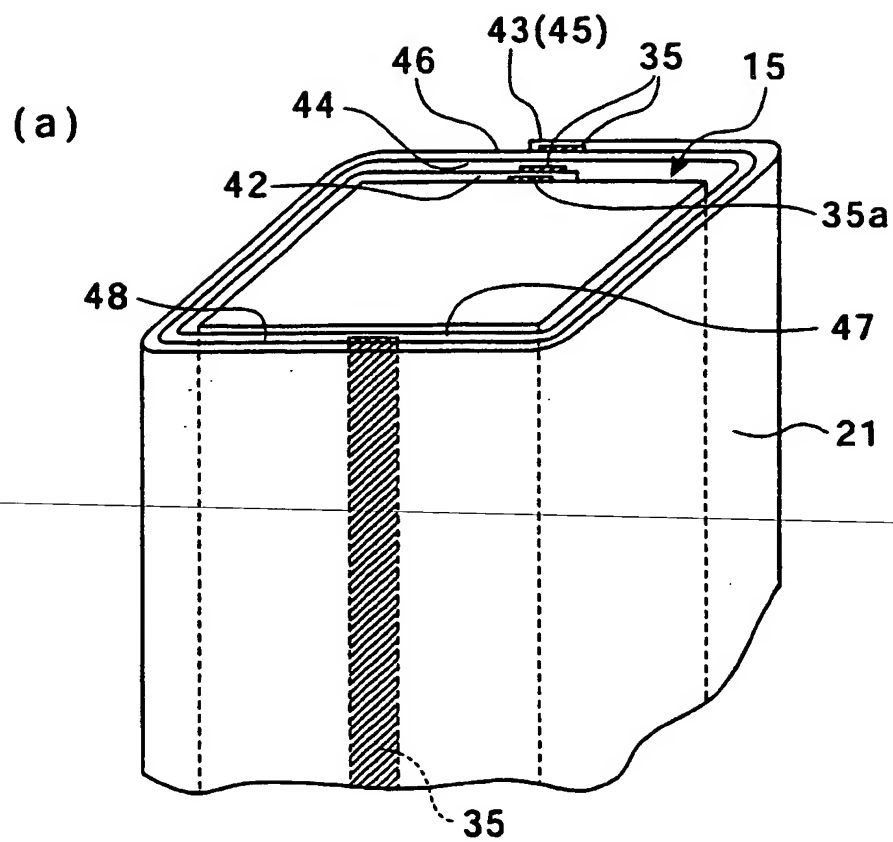
第6図



THIS PAGE BLANK (USPTO)

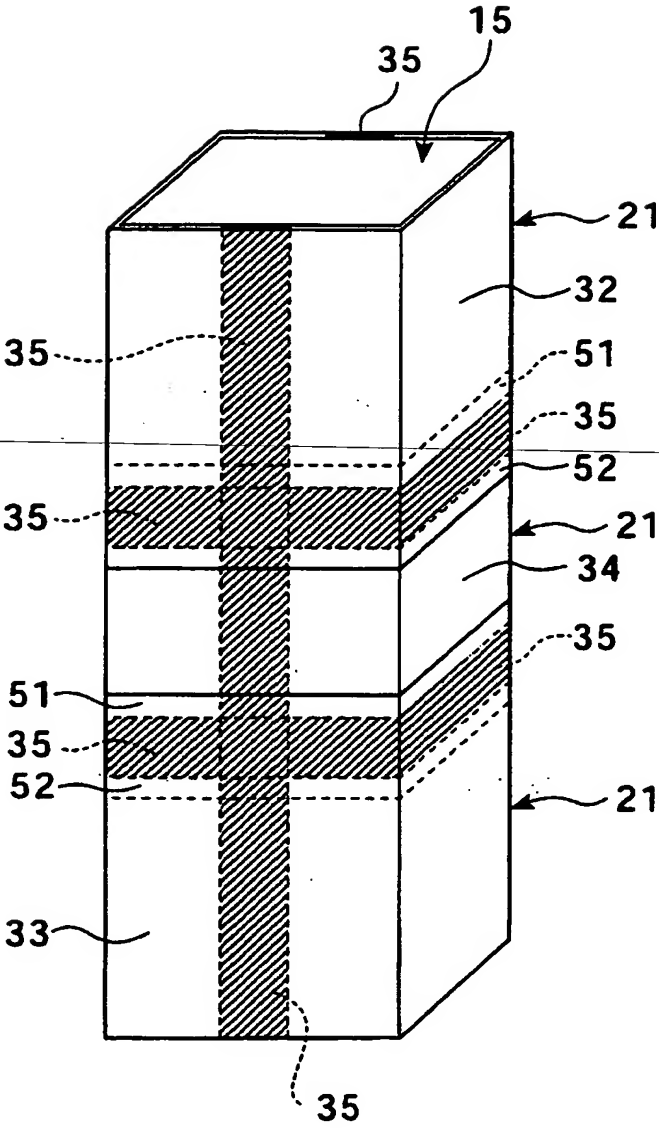
7/21

第7図



THIS PAGE BLANK (USPTO)

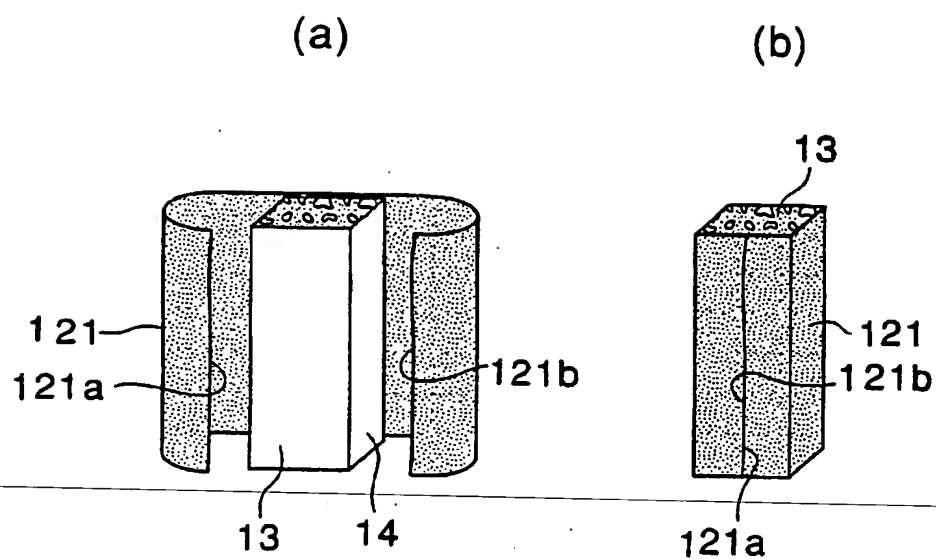
第8図



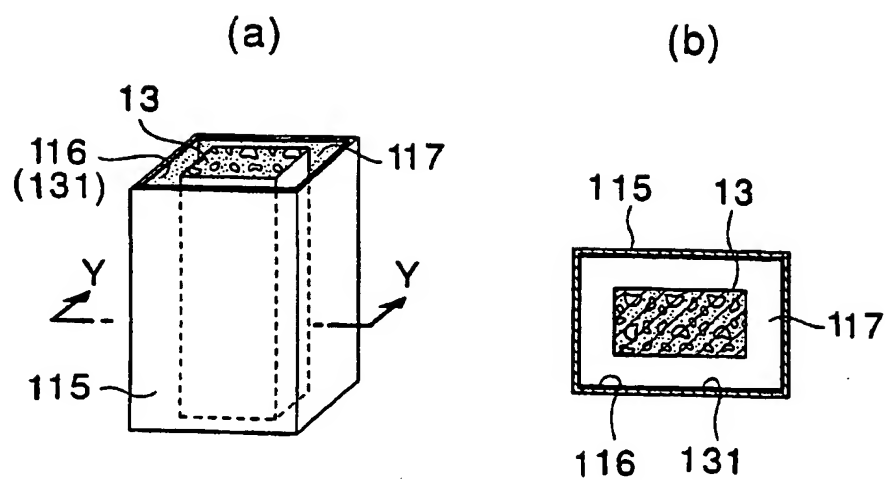
THIS PAGE BLANK (USPTO)

9/21

第9図



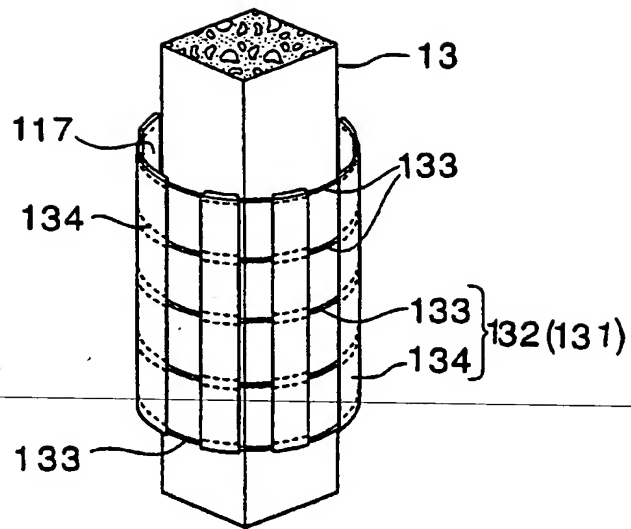
第10図



THIS PAGE BLANK (USPTO)

10/21

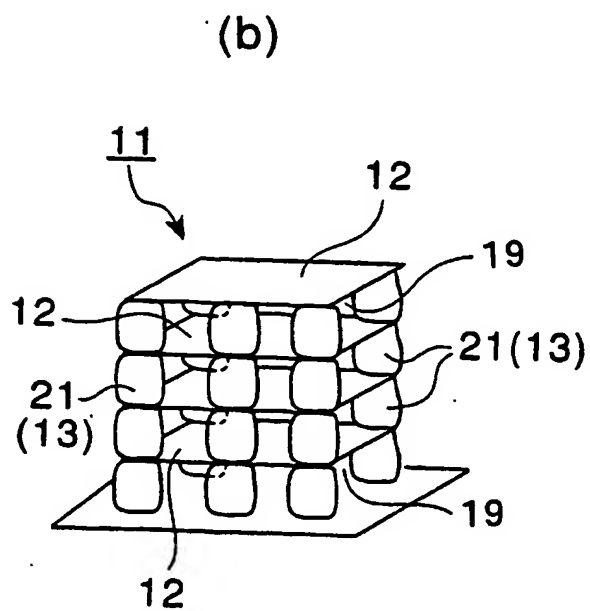
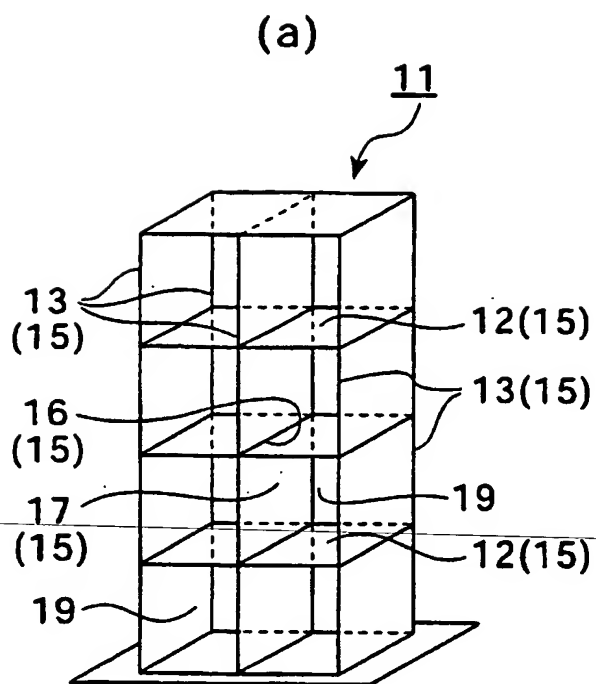
第11図



THIS PAGE BLANK (USPTO)

11/21

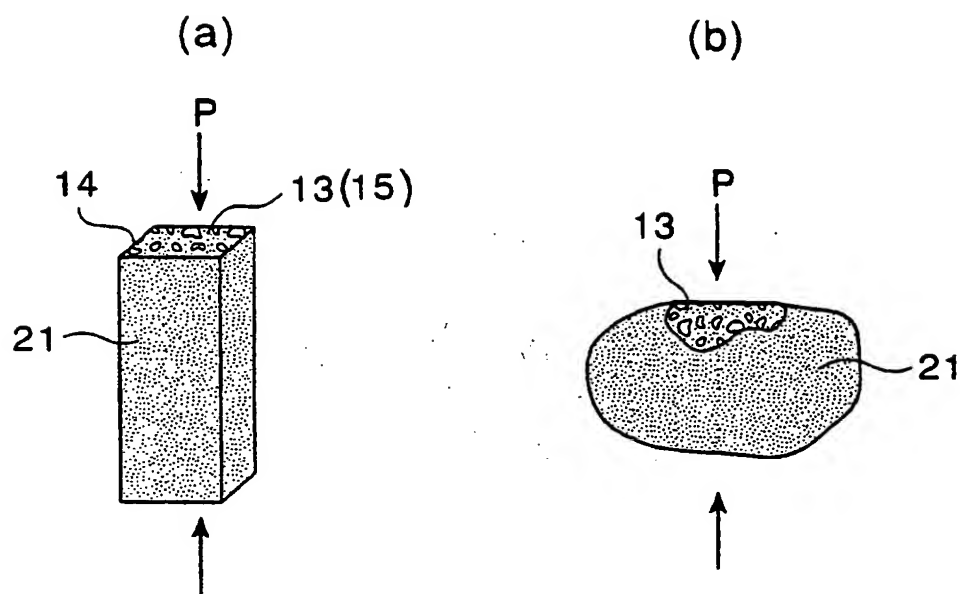
第12図



THIS PAGE BLANK (USPTO)

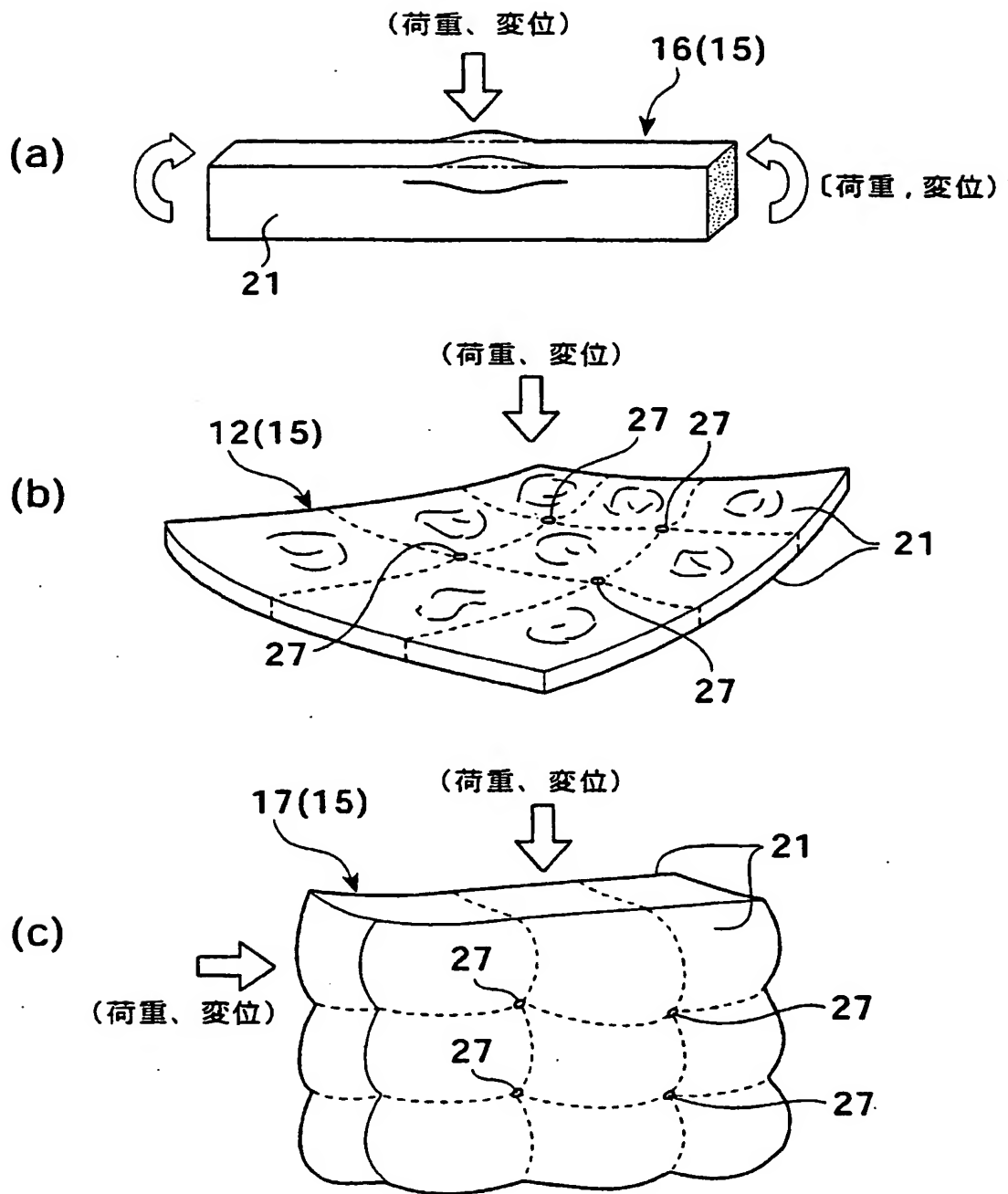
12/21

第13図



THIS PAGE BLANK (USPTO)

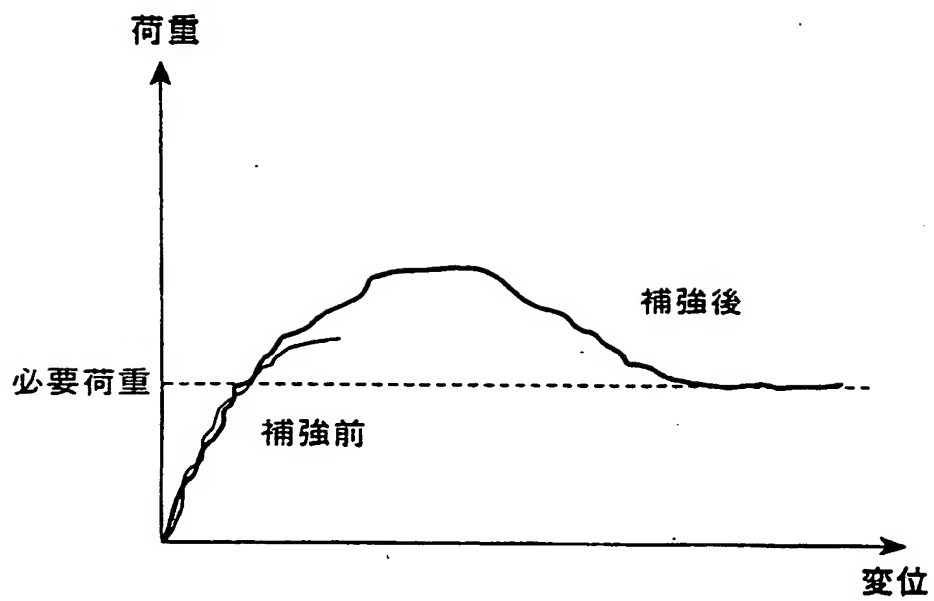
第14図



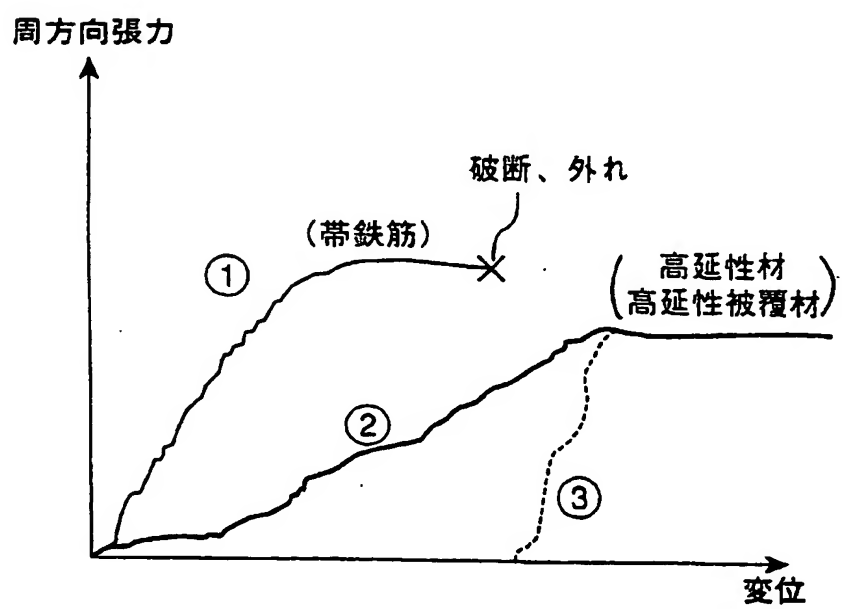
THIS PAGE BLANK (USPTO)

14/21

第15図

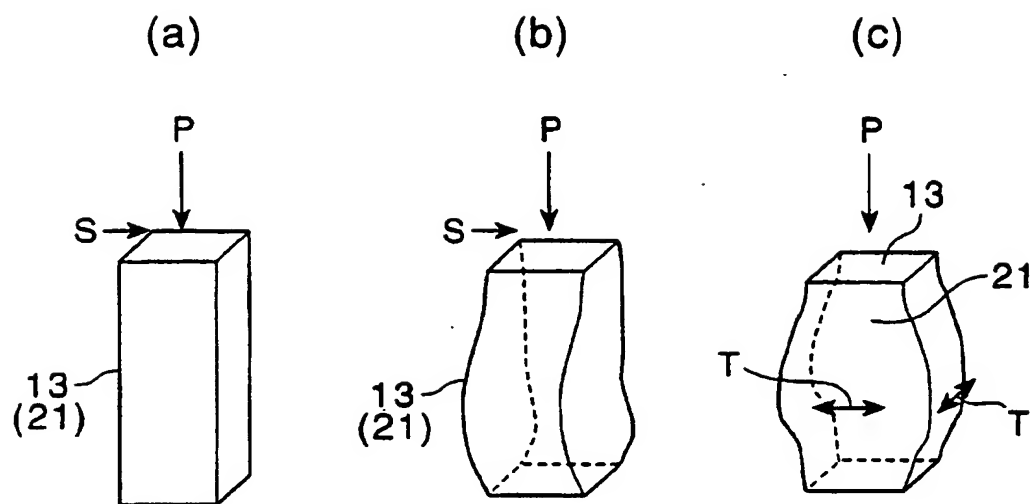


第16図

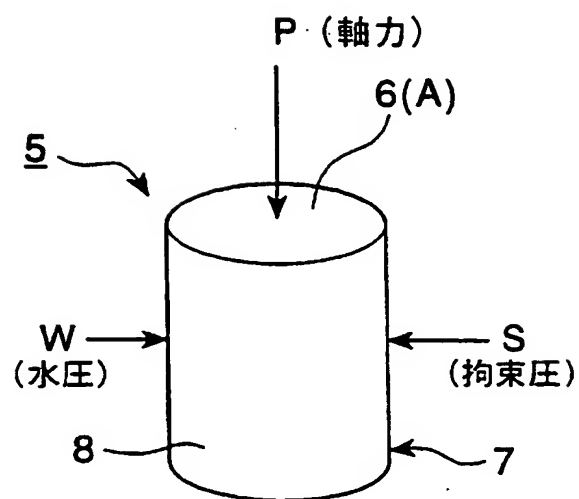


THIS PAGE BLANK (USPTO)

第17図



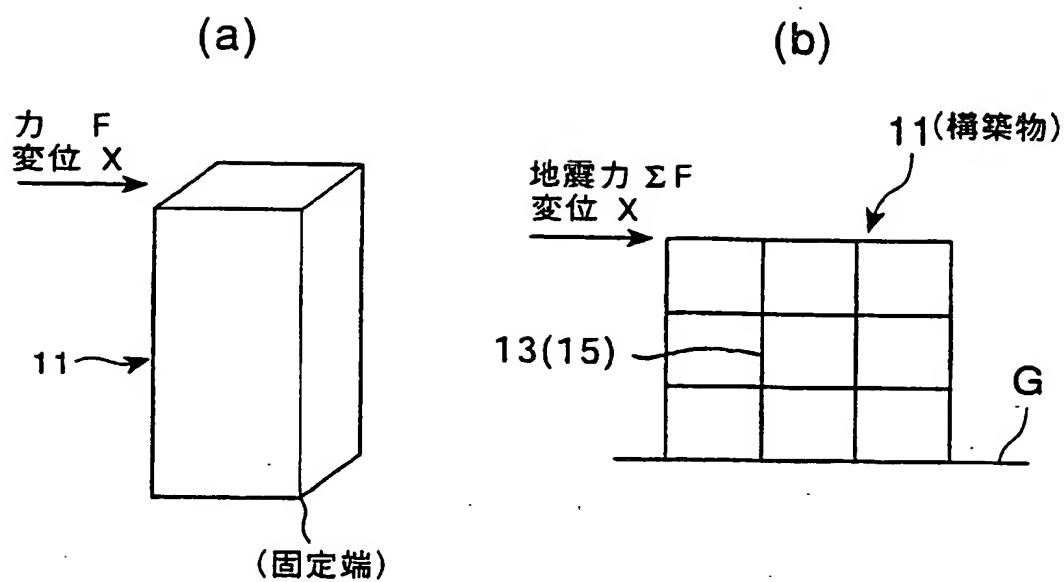
第18図



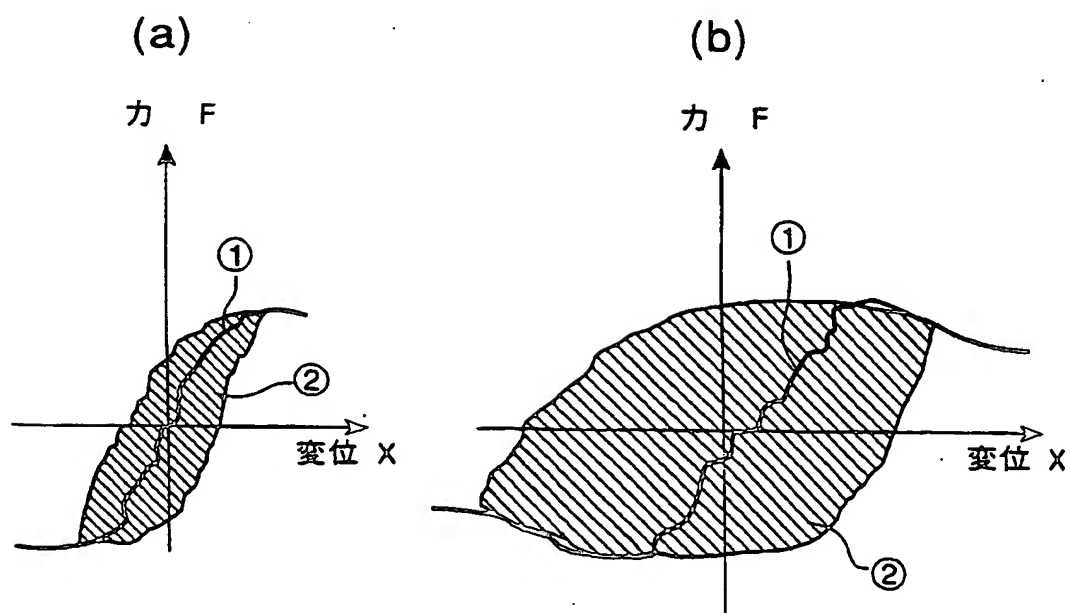
THIS PAGE BLANK (USPTO)

16/21

第19図



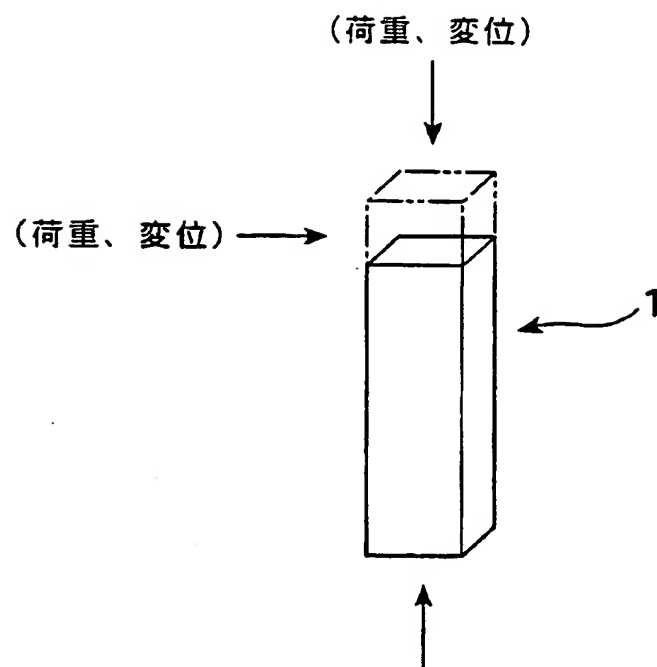
第20図



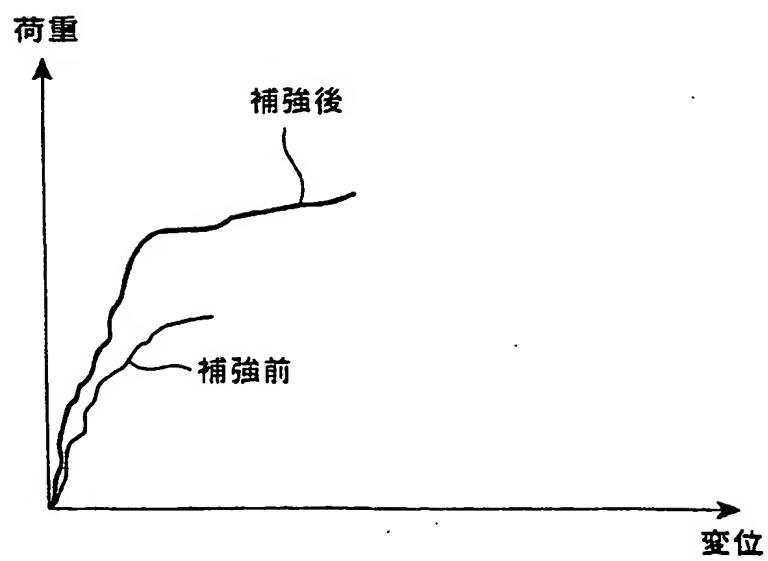
THIS PAGE BLANK (USPTO)

17/21

第21図

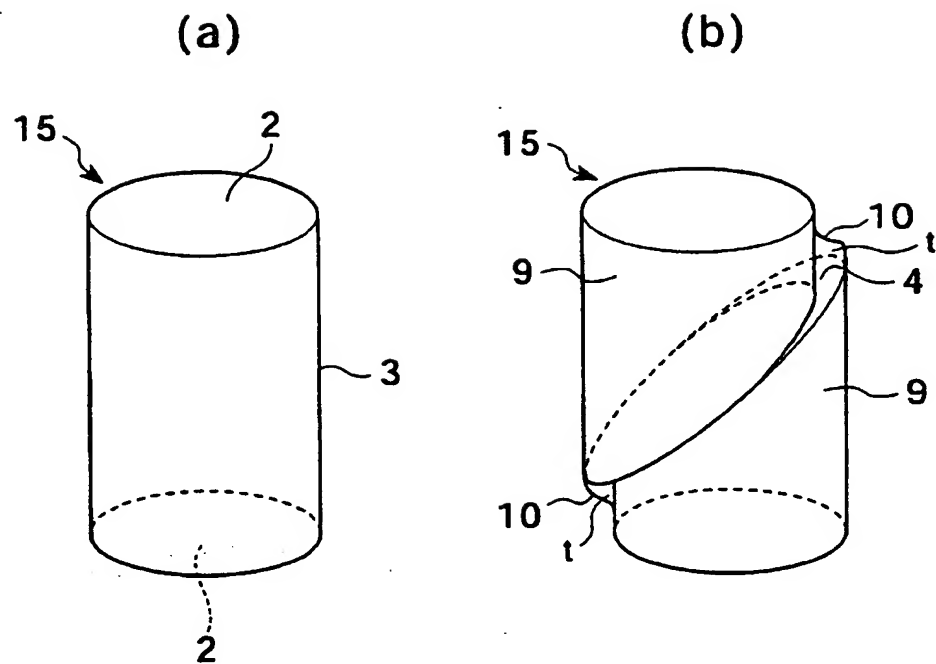


第22図

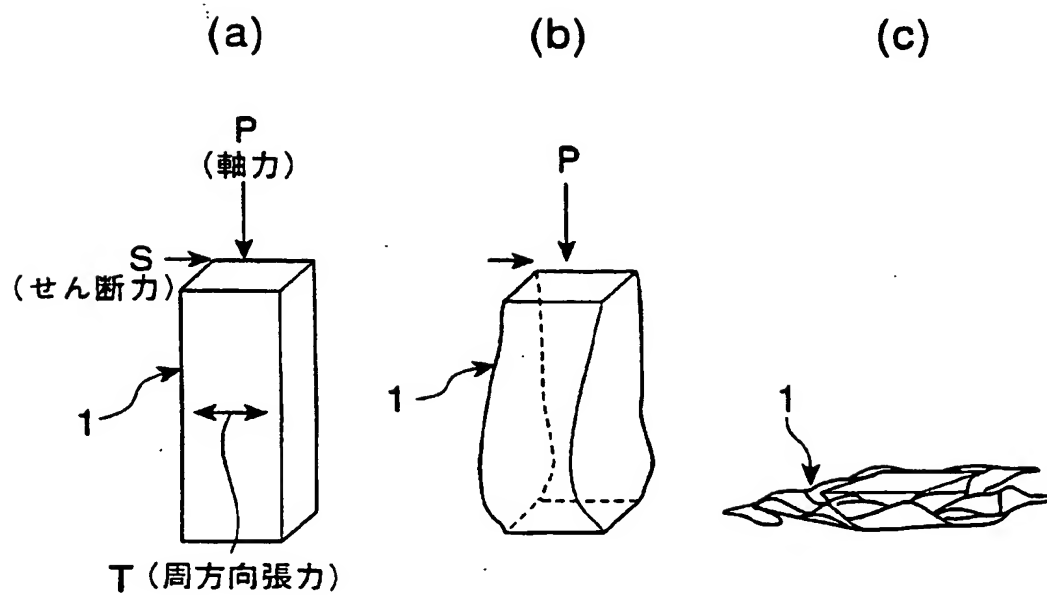


THIS PAGE BLANK (USPTO)

第23図

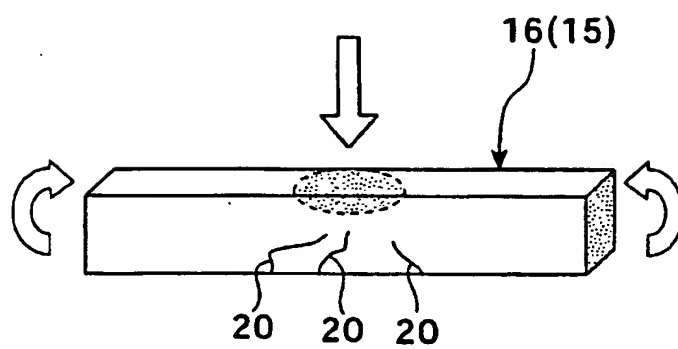


第24図



THIS PAGE BLANK (USPTO)

第25図



THIS PAGE BLANK (USPTO)

20/21

符号の説明

- 1 柱（従来例）
- 2 部材端面
- 3 部材側面
- 4 破壊面
- 5 容器
- 6 天蓋
- 7 有底周側面
- 8 側面
- 9 破壊片
- 10 包絡面
- 11 構築物
- 12 床
- 13 柱（本発明適用例）
- 14 外周面
- 15 部材（構造部材を含む）
- 15 a 一側面
- 15 b 他側面
- 16 梁（桁）
- 17 壁
- 18 通孔
- 19 空間
- 20 ヒビ割れ
- 21 高延性材
- 21 a 当接部
- 21 b 側縁
- 22 シート部
- 23 一側端部
- 24 他側端部
- 25 芯紐

THIS PAGE BLANK (USPTO)

21/21

- 2 6 挿通孔
- 2 7 補強部材
- 2 8 鳩目
- 2 9 当て布部
- 3 0 連結用紐材
- 3 2 上端部
- 3 3 可鍛部
- 3 4 中央部
- 3 5 接着剤
- 3 5, 3 5 a 接着剤
- 4 2 始端部
- 4 3 終端部
- 4 4, 4 5, 4 6, 4 7, 4 8 対面部位
- 4 9 芯材
- 5 0 区画線
- 5 1 上縁部
- 5 2 下縁部
- 1 2 1 高延性被覆材
- 1 2 1 a, 1 2 1 b 突合せ端部
- 1 2 2 シート材
- 1 3 1 高延性被覆材
- 1 3 2 蛇腹状補強材
- 1 3 3 周回芯材
- 1 3 4 シート材

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/09265

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int. Cl.⁷ E04G23/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int. Cl.⁷ E04G23/02Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2001
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2001 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 11-36516, A (TAISEI CORPORATION), 09 February, 1999 (09.02.99), Full text; Figs. 1 to 4 (Family: none)	1-37
A	JP, 9-72106, A (SHIMIZU CORPORATION), 18 March, 1997 (18.03.97), Full text; Figs. 1 to 7 (Family: none)	4-6, 9, 10, 12, 16 -18, 23
A	JP, 9-78848, A (Mitsubishi Rayon Co., Ltd.), 25 March, 1997 (25.03.97), Full text; Figs. 1 to 3	12, 17, 23
A	JP, 9-78849, A (Mitsui Toatsu Chemicals Inc.), 25 March, 1997 (25.03.97), Full text; Figs. 1 to 7 (Family: none)	19-21, 23

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
21 March, 2001 (21.03.01)Date of mailing of the international search report
03 April, 2001 (03.04.01)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ E04G23/02

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ E04G23/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2001年
 日本国登録実用新案公報 1994-2001年
 日本国実用新案登録公報 1996-2001年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P, 11-36516, A (大成建設株式会社) 9. 2月. 1999 (09. 02. 99) 全文, 図1-図4 (ファミリーなし)	1-37
A	J P, 9-72106, A (清水建設株式会社) 18. 3月. 1997 (18. 03. 97) 全文, 図1-図7 (ファミリーなし)	4-6, 9, 10, 12, 16-18, 23
A	J P, 9-78848, A (三菱レイヨン株式会社) 25. 3月. 1997 (25. 03. 97)	12, 17, 23

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

21. 03. 01

国際調査報告の発送日

03.04.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

中田 誠

2R

8809

電話番号 03-3581-1101 内線 3285

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	全文, 図1-図3 JP, 9-78849, A (三井東圧化学株式会社) 25. 3月. 1997 (25. 03. 97) 全文, 図1-図7 (ファミリーなし)	19-21, 23

PCT

国際調査報告

(法8条、法施行規則第40、41条)
〔PCT18条、PCT規則43、44〕

出願人又は代理人 の書類記号 PCT000080TP	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220)及び下記5を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JPO0/09265	国際出願日 (日.月.年) 26.12.00	優先日 (日.月.年) 27.12.99
出願人(氏名又は名称) 構造品質保証研究所株式会社		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT18条)の規定に従い出願人に送付する。
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 3 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

1. 国際調査報告の基礎

a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。

☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。

b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。

☐ この国際出願に含まれる書面による配列表

☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。

☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記録した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している(第II欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 第III欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、

第 7 図とする。 ☒ 出願人が示したとおりである。

☐ なし

☐ 出願人は図を示さなかった。

☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。

THIS PAGE BLANK (USPTO)

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ E04G23/02

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ E04G23/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2001年
日本国登録実用新案公報	1994-2001年
日本国実用新案登録公報	1996-2001年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P, 11-36516, A (大成建設株式会社) 9. 2月. 1999 (09. 02. 99) 全文, 図1-図4 (ファミリーなし)	1-37
A	J P, 9-72106, A (清水建設株式会社) 18. 3月. 1997 (18. 03. 97) 全文, 図1-図7 (ファミリーなし)	4-6, 9, 10, 12, 16-18, 23
A	J P, 9-78848, A (三菱レイヨン株式会社) 25. 3月. 1997 (25. 03. 97)	12, 17, 23

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

21. 03. 01

国際調査報告の発送日

03.04.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
郵便番号 100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

中田 誠



2R

8809

電話番号 03-3581-1101 内線 3285

THIS PAGE BLANK (USPTO)

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	全文, 図1-図3 JP, 9-78849, A (三井東圧化学株式会社) 25. 3月. 1997 (25. 03. 97) 全文, 図1-図7 (ファミリーなし)	19-21, 23

THIS PAGE BLANK (USPTO)

54
Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

10/089108

Applicant's or agent's file reference PCT00008OTP	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/JP00/09265	International filing date (day/month/year) 26 December 2000 (26.12.00)	Priority date (day/month/year) 27 December 1999 (27.12.99)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC E04G 23/02		
Applicant STRUCTURAL QUALITY ASSURANCE, INC.		

- This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.
- This REPORT consists of a total of 3 sheets, including this cover sheet.

☐ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

 These annexes consist of a total of _____ sheets.
- This report contains indications relating to the following items:
 - I ☒ Basis of the report
 - II ☐ Priority
 - III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
 - IV ☐ Lack of unity of invention
 - V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
 - VI ☐ Certain documents cited
 - VII ☐ Certain defects in the international application
 - VIII ☐ Certain observations on the international application

RECEIVED
OCT 1 0 2002
GROUP 3600

Date of submission of the demand 25 July 2001 (25.07.01)	Date of completion of this report 27 March 2002 (27.03.2002)
Name and mailing address of the IPEA/JP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP00/09265

I. Basis of the report

1. With regard to the **elements** of the international application:*

- ☒ the international application as originally filed
- ☐ the description:
 pages _____, as originally filed
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the claims:
 pages _____, as originally filed
 pages _____, as amended (together with any statement under Article 19
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the drawings:
 pages _____, as originally filed
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the sequence listing part of the description:
 pages _____, as originally filed
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____

2. With regard to the **language**, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language _____ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/fig _____

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).**

* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

** Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP00/09265

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims	1-37	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1-37	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-37	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/09265

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ E04G23/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ E04G23/02Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2001
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2001 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 11-36516, A (TAISEI CORPORATION), 09 February, 1999 (09.02.99), Full text; Figs. 1 to 4 (Family: none)	1-37
A	JP, 9-72106, A (SHIMIZU CORPORATION), 18 March, 1997 (18.03.97), Full text; Figs. 1 to 7 (Family: none)	4-6, 9, 10, 12, 16 -18, 23
A	JP, 9-78848, A (Mitsubishi Rayon Co., Ltd.), 25 March, 1997 (25.03.97), Full text; Figs. 1 to 3	12, 17, 23
A	JP, 9-78849, A (Mitsui Toatsu Chemicals Inc.), 25 March, 1997 (25.03.97), Full text; Figs. 1 to 7 (Family: none)	19-21, 23

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier document but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

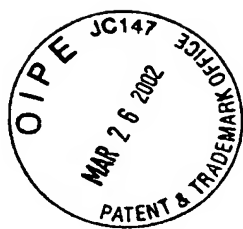
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
21 March, 2001 (21.03.01)Date of mailing of the international search report
03 April, 2001 (03.04.01)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.



THIS PAGE BLANK (USPTO)